



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

EFEITO DE CINCO COLUTÓRIOS NA MORFOLOGIA DE SUPERFÍCIE E CARATERÍSTICAS ÓTICAS DE RESTAURAÇÕES DIRETAS COM DOIS TIPOS DE RESINAS COMPOSTAS

Trabalho submetido por
Maria João Dias Manso
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Setembro de 2014



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

EFEITO DE CINCO COLUTÓRIOS NA MORFOLOGIA DE SUPERFÍCIE E CARATERÍSTICAS ÓTICAS DE RESTAURAÇÕES DIRETAS COM DOIS TIPOS DE RESINAS COMPOSTAS

Trabalho submetido por
Maria João Dias Manso
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Professora Doutora Armanda Amorim

Setembro de 2014

Dedico a minha tese,

À minha mãe, que me entende e suporta como ninguém.
" Há tanta suavidade em nada dizer/ E tudo se entender."
(Fernando Pessoa)

Ao meu pai, por todo o amor, carinho e ajuda ao longo da minha vida.

Às minhas queridas irmãs Joana e Margarida, por serem as mais críticas mas também o
meu grande apoio em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Armanda Amorim, um especial agradecimento pelo apoio inigualável, pela disponibilidade constante, pela dedicação, pela simpatia e pelo tempo despendido na orientação deste trabalho.

Ao Professor Doutor Luís Proença, pela disponibilidade para me ajudar no tratamento estatístico dos dados.

À Engenheira Isabel Nogueira, pela ajuda na análise microscópica das amostras deste trabalho.

À Professora Doutora Madalena Oom e ao Professor Doutor Mário Polido, pela permissão para utilizar os laboratórios e os equipamentos para a realização deste estudo.

Aos meus avós, que estão sempre presentes na minha vida com a maior dedicação e carinho.

À Alex, por se ter juntado à nossa família e se ter tornado como uma irmã, não de sangue mas de coração.

À minha amiga Inês, pelo apoio incondicional, pela cumplicidade na clínica e pela amizade com que sempre me brindou.

À minha amiga Maria, por ouvir os meus desabafos e estar sempre ao meu lado com bons conselhos e uma amizade infindável.

Ao meu amigo Tiago, que me acompanha há muitos anos e que tem estado sempre presente tanto nos bons como nos maus momentos.

À Cláudia, pela disponibilidade imediata para me ajudar e por todo o tempo que despendeu comigo.

Ao Filipe, pela sua atitude crítica nos momentos certos.

A todos os meus amigos, que me fazem sentir especial e me têm ajudado no meu caminho.

RESUMO

Objetivo

O objetivo deste trabalho foi quantificar a alteração de cor e de degradação de superfície de duas resinas compostas, utilizadas em restaurações diretas na Medicina Dentária atual, após serem imersas em diferentes colutórios.

Materiais e Métodos

Foram confeccionadas 60 amostras, com 10mm de diâmetro por 2 mm de altura, de cada resina composta: uma nanoparticulada Filtek™ Supreme XTE (3M ESPE – Minnesota, USA) e outra microhíbrida Filtek™ Z250 (3M ESPE – Minnesota, USA). As amostras foram subdivididas em grupos e sujeitas a uma imersão diária com agitação no Vórtex, cinco vezes por semana durante 3 semanas em diferentes soluções: água destilada (Grupo de controlo), Bexident, Hextril Menta, Listerine Dentes&Gengivas, Oral – B Complete e Perio-aid. No período entre as imersões as amostras foram armazenadas em água destilada numa estufa a 37°C. Após as imersões, as amostras foram analisadas com Espectrofotómetro. A alteração de cor foi calculada através do sistema CIE L* a* b*. Posteriormente, selecionaram-se 3 amostras aleatórias de cada grupo para analisar a degradação da superfície com *Scanning Electron Microscope* (SEM). Os resultados obtidos pela análise com espectrofotómetro foram tratados estatisticamente pelo software SPSS, através de estatística descritiva e comparativa (Teste ANOVA One-way e *t de Student*), com nível de significância de 5%.

Resultados

A imersão das resinas compostas nos diferentes colutórios provocou degradação superficial e alteração de cor mais evidentes na Resina Composta Filtek™ Supreme XTE. O colutório Hextril foi o responsável pela maior degradação superficial em ambas as Resinas Compostas, enquanto o colutório Oral-B demonstrou causar variações de cor significativas na Resina Filtek™ Supreme XTE.

Conclusões

As resinas compostas sofrem alterações de morfologia e de cor quando expostas à ação de diferentes colutórios. A intensidade das alterações varia consoante a composição das Resinas Compostas e das soluções de bochecho.

Palavras-Chave: Espectrofotómetro, Colutórios, SEM, Resinas Compostas

ABSTRACT

Objective

The purpose of this study is to quantify the color variance and surface degradation in two different resin composites used in Dentistry restorations, after being immersed in different mouth rinses.

Materials and Methods

Sixty specimens with 10mm diameter and 2mm thick of each composite were prepared: a nanoparticulate Filtek™ Supreme XTE (3M ESPE – Minnesota, USA) and a microhybrid Filtek™ Z250 (3M ESPE – Minnesota, USA). The samples were divided into groups and subjected to a daily immersion with agitation in vortex, five times a week during three weeks in different solutions: distilled water (Control group), Bexident, Hextril Mint, Listerine Teeth & Gums, Oral - B Complete and Perio-aid. In the period between these immersions, they were stored in distilled water at 37 ° C in an incubator. After immersion, the samples were analyzed by spectrophotometer. The color change was calculated using the CIE L * a * b *. Subsequently, three random samples were selected from each group to examine the surface degradation with Scanning Electron Microscope (SEM). The results obtained by spectrophotometer were statistically analyzed by SPSS software, using descriptive and comparative statistics (One-way ANOVA test and t Student's), with a significance level of 5%.

Results

The immersion of composite resins in different mouth rinses caused superficial degradation and color change, more evident in Filtek™ Supreme XTE. The Hextril mouthwash was responsible for higher surface degradation in both Composite Resins, while the Oral-B mouthwash caused significant color variations in Filtek™ Supreme XTE.

Conclusions

The composites suffer changes in surface morphology and color when exposed to the action of different mouth rinses. The intensity of the changes depends on the composition of Composite Resin and mouthwash.

Keywords: spectrophotometer, mouthwashes, SEM, Composite Resins

ÍNDICE GERAL

I – INTRODUÇÃO.....	21
1. Enquadramento teórico	21
Resinas Compostas	21
Colutórios.....	26
Efeito dos colutórios sobre as Resinas Compostas	27
Cor	29
Aparelhos medidores de cor	30
Scanning Electron Microscope (SEM)	31
2. Objetivos	34
3. Hipóteses	34
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	35
1. Materiais	35
1.1 Instrumentos e Equipamentos	35
1.2 Resinas Compostas	35
1.3 Colutórios.....	36
2. Métodos	38
2.1 Preparação das amostras	38
2.2 Medição do pH.....	40
2.3 Imersão nos colutórios	40
2.4 Análise da cor das amostras	40
2.5 Análise da degradação de superfície.....	40
2.6 Análise estatística	42
III – RESULTADOS	43
1. Análise quantitativa com espectrofotómetro	43
1.1 Comparação entre Resinas Compostas: Filtek™ Supreme XTE versus Filtek™ Z250.....	43
1.2 Comparação entre colutórios	46

2. Análise qualitativa da degradação de superfície	49
IV- DISCUSSÃO	53
V - CONCLUSÕES	61
VI – BIBLIOGRAFIA.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Representação esquemática do <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) (Khursheed, 2010).....	32
Figura 2 – Resinas Compostas utilizados no estudo.....	36
Figura 3 - Colutórios utilizados no estudo. a) Listerine Dentes&Gengivas; b) Hextril Menta; c) Bexident; d) Perio-aid 0.12%; e) Oral – B Complete; f) Água Destilada.....	38
Figura 4 - Preparação das amostras.....	39
Figura 5 - Fotopolimerizador utilizado. Optilux 501 (Kerr, Middleton, EUA).....	39
Figura 6 – Polidora utilizada <i>Struers LaboPol-4</i> (Struers A/S - Copenhagen, Denmark).....	39
Figura 7 – VWR Mini Vórtexer (Henry Troemner LLC- USA).....	39
Figura 8 – Espetrofotómetro <i>Spectro-Shade Micro</i> (MHT - Niederhasli, Switzerland).....	39
Figura 9 - <i>Scanning Electron Microscope Hitachi model S2400</i> (SEM. Hitachi, Ltd. - Tokyo, Japan).....	39
Figura 10 – Esquema representativo dos métodos utilizados.....	41
Figura 11 – SEM de uma amostra representativa do grupo de controlo Filtek™ Supreme XTE com aumento de 2000X.....	50
Figura 12 – SEM de uma amostra representativa do grupo de controlo Filtek™ Z250 com aumento de 2000X.....	50
Figura 13 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Bexident com aumento de 2000X.....	50
Figura 14 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Bexident com aumento de 2000X.....	50

Figura 15 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Hextril com aumento de 2000X.....	50
Figura 16 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Hextril com aumento de 2000X.....	50
Figura 17 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Listerine com aumento de 2000X.....	51
Figura 18 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Listerine com aumento de 2000X.....	51
Figura 19 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Oral-B com aumento de 2000X.....	51
Figura 20 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme Z250 do grupo testado com Oral-B com aumento de 2000X.....	51
Figura 21 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Perio-aid com aumento de 2000X.....	51
Figura 22 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Perio-aid com aumento de 2000X.....	51

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resinas Compostas utilizadas no estudo.....	36
Tabela 2 - Colutórios utilizados no estudo.....	37
Tabela 3 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Bexident.....	43
Tabela 4 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Hextril.....	44
Tabela 5 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Listerine.....	44
Tabela 6 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Oral-B.....	44
Tabela 7 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Perio-aid.....	45
Tabela 8 – Comparação entre colutórios: Filtek™ Supreme XTE.....	46
Tabela 9 – Teste de Tukey HSD.....	46
Tabela 10 – Comparação entre colutórios: Filtek™ Z250.....	47

ÍNDICES DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação entre Resinas Compostas.....	45
Gráfico 2 – Comparação entre colutórios: Filtek™ Supreme XTE.....	47
Gráfico 3 – Comparação entre colutórios: Filtek™ Z250.....	48

ÍNDICE DE SIGLAS

Bis-DMA	bisphenol α -dimethacrylate
Bis- EMA	ethoxylated bisphenol α -glycol dimethacrylate
Bis- GMA	bisphenol α -diglycidyl methacrylate
BPO	benzoyl peroxide
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
CQ	canforoquinonas
DMT	N,N-dimethyl-p-toluidine
Lucirin TPO	mono-acyl-phosphine oxide
OPPI	p-octyloxy- phenyl-phenyl iodonium hexafluoroantimonate
PPD	-phenyl-1,2-propanedione
TEGDMA	triethylene glycol dimethacrylate
UDMA	urethane dimethacrylate

I – INTRODUÇÃO

1. Enquadramento teórico

A crescente preocupação com as considerações estéticas torna a Dentisteria Restauradora numa área fundamental de investigação. A evolução das propriedades físicas, óticas e mecânicas das resinas compostas tornou este material num dos mais consagrados e utilizados na Medicina Dentária atual (Gonçalves, Teixeira, Rodrigues, de Oliveira & Salvio, 2012).

Ainda não existe um material de restauração com todas as características ideais. Contudo, os utilizados atualmente são de alta qualidade, quando usados adequadamente, visto que apresentam excelentes resultados clínicos e boa longevidade. Num mercado altamente competitivo e exigente, as resinas continuam a evoluir para produzir materiais mais resistentes ao desgaste e retenção do polimento (Ferracane, 2011).

A morfologia de superfície das restaurações dentárias, nomeadamente a rugosidade superficial, topografia e textura têm sido consideradas como parâmetros clínicos de extrema relevância no que respeita à suscetibilidade de retenção de placa bacteriana, à descoloração e à resistência ao desgaste (Marghalani, 2010). O tamanho das partículas da resina composta e o espaço entre elas influencia a rugosidade de superfície do material restaurador, uma vez que o polimento final da restauração está diretamente relacionado com a dimensão das partículas (Berger, Palialol, Cavalli & Giannini, 2011).

O conhecimento das propriedades óticas e o entendimento da origem dessas propriedades é também fundamental no desenvolvimento de restaurações dentárias biomiméticas (Lim, Lee, Lim, Rhee & Yang, 2008).

Resinas Compostas

Os materiais de restauração baseados em resinas compostas foram introduzidos na Dentisteria há mais de 50 anos e têm vindo a evoluir desde então, em resposta às crescentes exigências técnicas, estéticas e funcionais (Ferracane, 2011).

Os compósitos têm um amplo campo de utilização devido ao aperfeiçoamento das suas características estéticas e mecânicas tanto para zonas anteriores como para posteriores (Almeida, Porkus, Guimarães & da Silva, 2010).

As resinas compostas são constituídas por uma matriz orgânica e uma matriz inorgânica. A matriz inorgânica é formada por partículas de carga com diferentes tamanhos e formas que estão distribuídas numa rede de polímeros e aderidas através de um agente bifuncional de silano (Rodrigues, Scherrer, Ferracane & Bona, 2008). As partículas inorgânicas normalmente contêm vidro, sílica, zircónia e quartzo (Lien & Vandewalle, 2010).

A matriz orgânica é formada a partir de monómeros, fotoiniciadores, pigmentos e estabilizadores (Lien & Vandewalle, 2010). O monómero mais utilizado nas resinas compostas mais comercializadas é o Bis-GMA que, devido à sua alta viscosidade é misturado com outros dimetacrilatos como o TEGDMA, UDMA e outros monómeros (Ferracane, 2010). Esta viscosidade é de extrema relevância no que se refere ao processo de polimerização uma vez que, segundo vários autores, as resinas compostas constituídas por 50 a 75% de Bis-GMA apresentam maiores taxas de polimerização (Sideridou, Vouvoudi & Bourdouni, 2012).

O agente de união (silano), que faz a ligação entre as partículas de carga inorgânicas e o polímero orgânico, confere às resinas compostas as suas propriedades biomecânicas e facilita a transferência do *stress* gerado durante a contração de polimerização, através da formação de uma peça única (Lien & Vandewalle, 2010).

A polimerização das resinas compostas ocorre através da libertação de radicais livres gerados a partir de um fotoiniciador e de um co-iniciador presentes nas resinas (Elembaby, 2014). A libertação de radicais livres pode ser iniciada por um processo químico, pela luz, ou pela combinação dos dois (Sideridou *et al.*, 2012).

As resinas compostas ativadas por processos químicos têm pouco uso na prática clínica corrente, uma vez que são apenas utilizadas em situações de grandes restaurações em que há pouca acessibilidade à luz. Apresentam-se comercialmente como duas pastas (uma base e um catalisador) contendo respetivamente benzoyl peroxide (BPO) como iniciador e uma amina terciária como ativador (normalmente N,N-dimethyl-p-toluidine, DMT). As duas pastas devem ser utilizadas na mesma proporção e misturadas para

ativar a reação de polimerização da matriz orgânica, que é majoritariamente constituída por monómeros de dimetacrilatos. Os monómeros mais utilizados são o Bis-GMA e o TEGDMA (Sideridou *et al.*, 2012).

Os materiais restauradores fotoativados que surgiram inicialmente eram ativados pela luz ultravioleta (350nm), devido ao longo tempo de polimerização e aos problemas que causavam aos seus utilizadores foram substituídos por materiais restauradores ativados por luz visível. Estes permitem maior profundidade de polimerização e tempo de polimerização mais aceitável (Hervás-Garcia, Martínez-Lozano, Cabanes-Vila, Barjau-Escribano & Fos-Galve, 2006).

As resinas compostas fotoativadas são formadas por um fotoiniciador (normalmente uma canforoquinona) que é responsável pela absorção de luz e um co-iniciador (tipicamente uma amina terciária) que interage com o fotoiniciador de modo a gerar radicais livres que iniciam a reação de polimerização. As canforoquinonas absorvem energia no espectro do visível (400-500nm) com pico nos 468nm (Brandt, Schneider, Frollini, Correr-Sobrinho & Sinhoreti, 2010; Elembaby, 2014).

A canforoquinona (CQ) é um fotoiniciador que se encontra presente em grande parte dos compósitos comercializados. No entanto, as canforoquinonas têm tendência a tornar as restaurações amareladas, afetando a aparência, principalmente em zonas estéticas. A sua cor originalmente amarela converte-se em transparente aquando da fotopolimerização. Contudo, quando a irradiação é insuficiente há uma pequena quantidade de canforoquinona que permanece inativa, exibindo uma cor amarela residual na restauração (Elembaby, 2014). Vários fotoiniciadores têm sido testados para substituir ou atuar sinergicamente com as CQ como o Lucirin TPO (mono-acyl-phosphine oxide), PPD (-phenyl-1,2-propanedione) e OPPI (p-octyloxy- phenyl-phenyl iodonium hexafluoroantimonate) (Brandt et al., 2010; Ferracane, 2011; Elembaby, 2014).

O comportamento biomecânico dos materiais varia consoante a quantidade, composição, dimensão e forma das suas partículas de carga. As pesquisas têm-se baseado em alterações ao nível das partículas de carga, nomeadamente no seu tamanho. Desta forma, facilitou-se e melhorou-se o polimento, estabelecendo uma melhor resistência ao desgaste (Ferracane, 2011).

As partículas de carga não só determinam diretamente as propriedades mecânicas dos compósitos como também permitem a redução do conteúdo de monômero e, conseqüentemente alteram a contração de polimerização, otimizam o desgaste, translucidez, opalescência, radiopacidade, rugosidade da superfície e o seu polimento, assim como melhoram a estética e a sua manipulação (Ilie & Hickel, 2011).

As alterações na matriz polimérica do material têm como principal objetivo reduzir o *stress* originado pela contração de polimerização (Ferracane, 2011). As alterações dimensionais nas resinas compostas ocorrem normalmente devido à contração de polimerização, contração e expansão térmica e interação relacionada com o meio aquoso que envolve a restauração. Estas alterações podem originar discrepâncias marginais, linhas brancas em torno da restauração, coloração marginal, fratura de cúspides, infiltração, cárie secundária e sensibilidade ou dor pós-operatória tornando-as num fator de preocupação para os clínicos (Ilie & Hickel, 2011; Sideridou *et al.*, 2012).

A procura de materiais com menor tempo de polimerização bem como de boas características óticas, maior resistência à tensão, compressão e abrasão têm vindo a modificar o tipo de materiais restauradores que se utilizam (Rocha, Lima, Santos & Montes, 2010).

Os estudos realizados para melhorar a performance clínica das resinas compostas, utilizadas em restaurações diretas, estão focados na diminuição do tamanho da partícula inorgânica de forma a diminuir a rugosidade superficial e, conseqüentemente obter melhores propriedades óticas (Gonçalves *et al.*, 2012).

A rugosidade de superfície tem sido reconhecida como um parâmetro de extrema importância na durabilidade das restaurações estéticas visto que influencia a acumulação de placa bacteriana, a suscetibilidade à descoloração e ao desgaste. A estrutura da matriz resinosa, o agente de ligação e as características das partículas de carga têm um impacto direto na rugosidade superficial das restaurações. Contudo, as partículas de carga são o fator intrínseco dos compósitos com maior relevância na rugosidade superficial (Marghalani, 2010). De acordo com estudos, uma rugosidade superficial maior que 0,3µm pode ser detetada pela língua e lábios do paciente e causar desconforto. Valores superiores ou iguais a 0,2µm promovem a acumulação de placa bacteriana e, conseqüentemente o aparecimento de cáries (Festuccia, Garcia, Cruvinel & Pires-De-Souza, 2012).

Existem vários tipos de resinas compostas que são classificadas quanto à sua consistência, tipo de polimerização e ao tipo, tamanho e quantidade das partículas de carga. Quanto à consistência podem ser divididas em alta, média e baixa viscosidade (Ferracane, 2011).

Lutz e Philips dividiram os compósitos consoante o tamanho das partículas considerando os compósitos macroparticulados (partículas de 0,1 - 100 μ m), compósitos microparticulados (partículas de 0 - 4 μ m) e compósitos híbridos com partículas de diferentes tamanhos (García *et al.*, 2006). Os compósitos híbridos contêm uma mistura de partículas de 1-4 μ m e partículas de 0,04 μ m. Os compósitos microhíbridos combinam pequenas partículas (0,1 – 1 μ m) com micropartículas de 0,04 μ m. Os compósitos nanohíbridos combinam nanopartículas (0,02 μ m) e pequenas partículas (Lien & Vandewalle, 2010).

As resinas compostas convencionais contêm partículas com tamanho superior a 1 μ m, característica que as torna muito resistentes mas dificulta o seu polimento. Para ultrapassar o problema do polimento foram surgindo resinas que incorporavam partículas de carga cada vez mais pequenas. Entrando-se assim, na era da nanotecnologia, que compreende partículas na ordem dos 0,1 – 100 nanómetros (Beun, Glorieux, Devaux, Vreven & Leloup, 2007).

As resinas compostas microparticuladas surgiram posteriormente às resinas convencionais. A sua designação deve-se ao facto de ser constituída por partículas de sílica esféricas com aproximadamente 40 nm. Contudo, esta designação não é correta visto que o tamanho das partículas já entra no domínio das nanopartículas (Ferracane, 2010). Estes compósitos têm indicação para restaurações estéticas visto que permitem um excelente polimento imediato e a longo prazo. No entanto, devido à sua fraca resistência biomecânica não estão indicadas em zonas com grande carga oclusal ou incisal (Ilie & Hickel, 2011).

Os compósitos híbridos são assim chamados devido à sua constituição rica em grupos de polímeros (matriz orgânica) reforçados por uma matriz inorgânica, que representa 60% ou mais do conteúdo total das resinas. A matriz inorgânica é formada por partículas de vidro de diferentes tamanhos (0,6 a 1 μ m) e diferentes composições e ainda por partículas de sílica de 0,04 μ m, que facilitam a manipulação e reduzem a viscosidade

(Ilie & Hickel, 2011). A maioria dos médicos dentistas utiliza este tipo de resinas devido às suas propriedades específicas, nomeadamente: grande disponibilidade de cores, boa capacidade de imitar a estrutura dentária, menor contração de polimerização, baixa absorção de água, excelente polimento, propriedades de texturização, abrasão e desgaste semelhante ao dente, coeficiente de expansão térmica também semelhante ao do dente, diferentes graus de opacidade e translucidez em diferentes tons e de fluorescência (Hervás-Garcia *et al.*, 2006).

A aplicação da nanotecnologia na confecção de materiais restauradores trouxe uma grande melhoria no comportamento biomecânico das resinas compostas. (Beun *et al.*, 2007).

Os nanocompósitos comparando com os compósitos híbridos exibem melhores propriedades como módulo de elasticidade, resistência mecânica e estabilidade de cor. Esta melhoria nas propriedades obteve-se através da diminuição da concentração das partículas inorgânicas (Festuccia *et al.*, 2012). As nanopartículas permitem também obter um melhor grau de polimento, o que lhes confere uma estética superior. Assim, os nanocompósitos são mais resistentes à abrasão visto que as partículas são mais pequenas relativamente às que constituem os compósitos híbridos. Durante o processo de abrasão, há separação de partículas de grandes dimensões da matriz dos compósitos híbridos enquanto nos nanocompósitos apenas as nanopartículas com ligações fracas se destacam da restauração. Deste modo, defeitos nos nanocompósitos são quase impercetíveis (Ozak & Ozkan, 2013).

As resinas compostas como se tratam de materiais poliméricos podem sofrer degradação quando expostas ao meio oral. As suas características mecânicas como a microdureza, resistência à flexão e o módulo de elasticidade podem ser afetadas. O mecanismo de degradação é um processo complexo resultante da sorção de saliva para o seu interior, ciclos químicos e mecânicos (Almeida *et al.*, 2010).

Colutórios

A saúde oral é parte integrante da saúde em geral, sendo a higiene oral essencial para a obtenção da saúde oral. O biofilme ou placa bacteriana é formado por comunidades de microorganismos que se aderem reversivelmente à superfície dos dentes. A higiene oral

diária ajuda a remover as bactérias envolvidas na placa bacteriana, que são responsáveis por doenças orais como a cárie dentária, a gengivite, a periodontite, a halitose, entre outras (Lee, Karthikeyan, Rawls & Amaechi, 2010). A escovagem dentária, o uso de fio dentário e de escovilhões são métodos mecânicos de higiene oral que melhoram o controlo da placa bacteriana supragengival (Gunsolley, 2010).

Os colutórios podem ser utilizados como suplemento da higiene oral mecânica ou como substituição da mesma. Contudo, a sua utilização só está indicada em casos específicos. Atualmente, o número de pessoas que utilizam este meio complementar de higiene, sem aconselhamento médico, está a aumentar, uma vez que estes providenciam uma sensação agradável e reduzem o mau hálito. Desta forma, é essencial entender os efeitos que os colutórios mais comercializados podem ter ao nível dos materiais restauradores (Festuccia *et al.*, 2012).

As soluções de bochecho oral são constituídas por água, agentes antimicrobianos, sais, conservantes e nalguns casos, álcool (Jyothi, Crasta & Venugopal, 2012). Os agentes antimicrobianos dos colutórios devem abranger um amplo espectro e podem ser clorhexidina, óleos essenciais, Cloreto de Cetilpiridino (CPC) e triclosan (Hu, Li, Screenivasan & DeVizio, 2009).

Efeito dos colutórios sobre as Resinas Compostas

A degradação intraoral dos materiais restauradores não pode ser associada a um fator etiológico isolado, mas sim a um conjunto de reações complexas originadas por vários fatores. Esta degradação está dependente da matriz polimérica e das partículas de carga da resina composta, bem como de outros processos como a absorção de água, a exposição a ciclos mecânicos, térmicos e químicos e a duração da exposição (Miranda, Bertoldo, Aguiar, Lima & Lovadino, 2011). A estrutura química e as ligações moleculares do compósito são essenciais para determinar qual a influência do meio aquoso intraoral. As características químicas da resina composta como a hidrofília do polímero, a diferença de solubilidade entre o polímero e o solvente, a densidade das ligações cruzadas e a porosidade da cadeia podem influenciar determinantemente a sua solubilidade e sorção, comprometendo a sua longevidade (Rocha *et al.*, 2010).

A absorção de água está diretamente relacionada com a deterioração da matriz orgânica do compósito, resultando na alteração das propriedades físicas e mecânicas relacionados com a dureza e rugosidade de superfície da resina, assim como na alteração das suas propriedades óticas (Miranda *et al.*, 2011).

A alteração das propriedades óticas das resinas compostas manifesta-se através da alteração de cor das mesmas. Estas podem ocorrer por descoloração intrínseca ou extrínseca. A descoloração intrínseca envolve alterações na estabilidade química da matriz resinosa e na interface matriz/partículas, enquanto a descoloração extrínseca está relacionada com a absorção de pigmentos provenientes de fontes externas, como a alimentação, o tabaco e produtos de higiene oral como os colutórios. Todavia, consoante a absorção de água da resina e a matriz hidrofílica da resina existe maior ou menor suscetibilidade à descoloração (Festuccia *et al.*, 2012).

De acordo com vários estudos, o álcool presente nos colutórios pode ser responsável por alterações de cor e de resistência das resinas compostas. Porém, este efeito está dependente da concentração de álcool no colutório e das características do compósito utilizado (Jyothi *et al.*, 2012; Trauth, Godoi, Colucci, Corona & Catirse, 2012). O álcool atua como plastificante na matriz polimérica, tornando a resina composta mais dútil. A sua ação pode também reduzir a adesão entre a matriz resinosa e as partículas inorgânicas, reduzindo a resistência à erosão e causando a descoloração do material restaurador (Festuccia *et al.*, 2012).

O pH dos colutórios é outro fator que influencia o comportamento das resinas. Em soluções mais ácidas há um aumento da solubilidade e degradação da superfície do material restaurador. O pH baixo pode atuar na matriz polimérica da resina composta, originando a catálise dos grupos éster presentes nos monómeros dimetacrilato (Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA e TEGDMA). A hidrólise destes grupos éster pode formar álcool e moléculas de ácido carboxílico responsáveis pela rápida degradação do compósito (Jyothi *et al.*, 2012). Os monómeros têm diferentes graus de hidrofília, sendo TEGDMA, Bis-GMA, UDMA por ordem do mais suscetível à hidrólise enzimática (maior hidrofília) para o menos suscetível (menor hidrofília) (Rocha *et al.*, 2010). A saliva pode diluir ou neutralizar o pH dos colutórios, reduzindo o efeito da plastificação da resina composta e formar uma película com efeito protetor na superfície da resina, diminuindo a descoloração do material (Festuccia *et al.*, 2012).

Cor

O objetivo fundamental das restaurações dentárias é a imitação do dente natural. Desta forma, é essencial conhecer as características óticas do dente para a obtenção de restaurações biomiméticas. A cor do dente é determinada pela forma como a luz incide e é absorvida pelo dente (Lim *et al.*, 2008).

A cor e translucidez dos dentes naturais variam de pessoa para pessoa e consoante a localização na boca. Assim, é determinante que as resinas compostas reproduzam tanto a cor como a translucidez do dente natural. Considerando a combinação de resinas compostas com diferente translucidez é possível obter cores variadas e melhores resultados estéticos (Yu & Lee, 2008).

O esmalte e a dentina permitem a recolha e distribuição de luz dentro do dente visto que os prismas de esmalte e os túbulos dentinários comportam-se como fibras óticas. Os túbulos dentinários são os principais responsáveis pelos fenómenos de dispersão da luz na dentina enquanto os cristais de hidroxiapatite têm a mesma função ao nível do esmalte. Quando a luz incide num material translúcido, como o dente ou a resina composta restauradora, há uma parte da luz que é absorvida e outra que sofre dispersão (Lim *et al.*, 2008).

A cor e a translucidez das resinas compostas são determinadas não só por fenómenos macroscópicos, como a composição da matriz e das partículas e o conteúdo da sua carga, mas também pelos pigmentos, componentes de iniciação e pelo agente de ligação. Quando a cor é combinada com as propriedades de translucidez, os materiais restauradores podem mimetizar mais fielmente a estrutura dentária ou os tecidos moles (Yu & Lee, 2008).

O fenómeno de dispersão da luz nos materiais restauradores estéticos tem sido estudado com o intuito de determinar a sua influência na cor e translucidez desses materiais (Lim *et al.*, 2008). Quanto menor o tamanho e a quantidade das partículas inorgânicas nas resinas compostas melhor é a sua estética. Isto ocorre porque as partículas inorgânicas comandam os processos de dispersão da luz, e estes por sua vez, são responsáveis pela opacidade. As resinas compostas constituídas por partículas de maiores dimensões têm mais opacidade visto que há mais dispersão de luz. Além disso, quanto menor o tamanho da partícula de carga, menor é a quantidade de água absorvida pela rede de

polímero, logo há menor degradação da interface matriz/partícula e, conseqüentemente menor alteração de cor (Festuccia et al., 2012).

Aparelhos medidores de cor

O aumento das preocupações estéticas e o aparecimento de novos materiais e técnicas restauradoras tornou necessário aprofundar os conhecimentos acerca da cor dos dentes e restaurações. A escolha da cor para uma restauração estética pode ser influenciada negativamente pela subjetividade da avaliação visual e pela iluminação circundante, resultando numa escolha de cor do material restaurador inadequada. Assim, foram desenvolvidos aparelhos eletrônicos para a análise de cor de modo a tornar as reabilitações orais mais biomiméticas (Dozic, Voit, Zwartser, Khashayar & Aartman, 2010; Odaira, Itoh & Ishibashi, 2011).

A subjetividade do método visual é o resultado de muitos fatores, tais como a posição do objeto observado e do observador em relação à iluminação, a cor da luz utilizada, o metamerismo, fadiga e o envelhecimento do objeto em associação com o estado emocional do observador (Moreira, Mattos, de Araújo, Ruellas & Sant'anna, 2013).

Os primeiros instrumentos de análise de cor intraorais foram idealizados para ultrapassar as necessidades da Dentisteria estética como a translucidez dentária ou a informação relacionada com a comunicação, reprodução e verificação da cor (Chu, Trushkowsky & Paravina, 2010).

Na prática clínica diária o método mais utilizado para a escolha de cor é o visual ou comparativo através de escalas de cor convencionais. Contudo, este método não é o mais viável devido à subjetividade da avaliação visual, à limitação do número de cores da escala, comparadas com a infinidade de cores do dente natural e com os fatores de luz e ambiente que podem influenciar a determinação da cor. Todavia, os aparelhos de medição de cor permitem uma quantificação da cor mais eficiente e uma melhor transmissão desta informação do médico dentista para o técnico de prótese (Odaira *et al.*, 2011).

O sistema CIE L*a*b* foi desenvolvido pela *Comission Internationale de L'Eclairage* com o intuito de permitir uma melhor leitura das cores. De acordo com este sistema, a

letra L* refere-se às coordenadas de luminosidade e pode variar entre 0 (preto) e 1 (branco). As variáveis a* e b* correspondem às coordenadas cromáticas, em que a* equivale ao eixo do vermelho (valor positivo) a verde (valor negativo) e b* equivale ao eixo amarelo (valor positivo) a azul (valor negativo). Através da fórmula matemática $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ é possível calcular a alteração de cor, onde Delta E (ΔE) representa a diferença de cor. Este sistema é indicado para a análise das amostras visto que permite quantificar pequenas alterações cromáticas e tem vantagens como reprodutibilidade, sensibilidade e objetividade. Segundo vários autores, o olho humano pode detetar alterações entre 1 e 3. Contudo, variações de cor clinicamente aceitáveis nos materiais dentários são $\Delta E^*_{ab} \leq 3,3$ (Celik, Yuzugullu, Erkut & Yamanel, 2008; Festuccia *et al.*, 2012; Moreira *et al.*, 2013).

Os aparelhos de medição de cor englobam o espectrofotómetro, colorímetro, aparelhos digitais de imagem ou combinações entre eles (Chu *et al.*, 2010).

O espectrofotómetro mede a quantidade de luz / energia refletida por um objeto em intervalos de 1-25 nm ao longo do espectro visível. Este aparelho contém uma fonte de radiação ótica, um meio de luz de dispersão, um sistema de medição ótica, um detetor e um meio de converter a luz num sinal, que pode ser analisado. Os dados obtidos pelo espectrofotómetro são equiparados a escalas de cor de modo a serem compreendidos pelos profissionais (Chu *et al.*, 2010).

O espectrofotómetro providencia uma imagem a duas dimensões com uma análise mais precisa relativamente ao colorímetro devido à sua capacidade para medir a quantidade de luz refletida por um objeto. Os instrumentos de medição de cor com análise computadorizada permitem normalização e a correspondência precisa das cores contrariamente às técnicas convencionais, melhorando a comunicação com o laboratório de prótese e consequentemente a aparência dos trabalhos (Ishikawa-nagai, Yoshida & Miller, 2010).

Scanning Electron Microscope (SEM)

O *Scanning Electron Microscope* (SEM) é constituído por uma coluna que contém um canhão de eletrões, duas lentes condensadoras, uma objetiva, um sistema de deteção de eletrões e um conjunto de defletores, em que todos os componentes funcionam em

vácuo. O canhão de elétrons fornece uma fonte de elétrons e acelera-os para energias na gama dos 1 a 30 keV. Os elétrons emergem da última lente na câmara da amostra, onde há uma interação com a superfície da amostra a uma profundidade de aproximadamente 1 μm , gerando-se um sinal que se converte numa imagem.

Os detetores de elétrons são utilizados para recolher vários tipos de sinais gerados através da interação do feixe primário com a amostra. O feixe primário penetra na superfície da amostra, há dispersão de elétrons e alguns escapam da superfície. Os elétrons que sofrem dispersão são conhecidos como secundários e originam-se a partir de colisões não elásticas. Os elétrons que são refletidos designam-se por elétrons refletidos e são obtidos através de colisões elásticas. Os elétrons secundários e os refletidos são os dois sinais mais comuns que geram a imagem do microscópio (Khursheed, 2010).

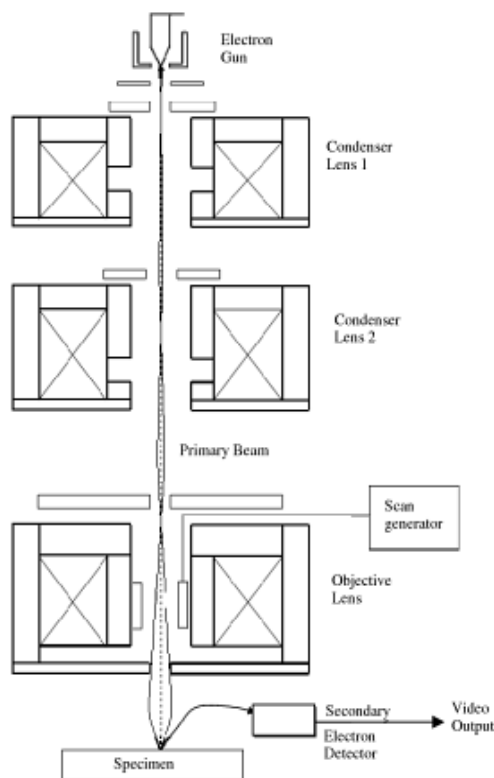


Figura 1 – Representação esquemática de *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Khursheed, 2010)

O *Scanning Electron Microscope* (SEM) permite uma análise aceitável e útil na investigação da morfologia de superfície, textura de superfície e estrutura de materiais restauradores (Bagheri, Burrow & Tyas, 2007).

A morfologia de superfície dos materiais restauradores é de extrema importância no que se refere à longevidade e aparência das restaurações. Uma superfície polida e suave pode reduzir a retenção de placa bacteriana minimizando a inflamação gengival, a descoloração, o desconforto do paciente e o risco de lesões de cárie secundárias (Soares, Cortez, Zarur & Martin, 2012).

2. Objetivos

O estudo tem como objetivo a avaliação do efeito de cinco colutórios na degradação de superfície e na alteração de cor de dois tipos de resinas compostas Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250. O *Scanning Electron Microscope* (SEM) foi utilizado na determinação qualitativa da degradação de superfície e o Espectrofotômetro foi utilizado na avaliação quantitativa da alteração de cor.

3. Hipóteses

1ª Hipótese Nula: Os colutórios não provocam alterações na degradação de superfície nem descoloração das Resina Composta Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250.

1ª Hipótese Alternativa: Verificam-se alterações na degradação de superfície das Resinas Compostas Filtek™ Z250 e Filtek™ Supreme XTE bem como descoloração das mesmas.

2ª Hipótese Alternativa: Verificam-se alterações na degradação de superfície das Resinas Compostas Filtek™ Z250 e Filtek™ Supreme XTE. Contudo, não existem alterações de cor das mesmas.

3ª Hipótese Alternativa: Não se verificam alterações na degradação de superfície das Resinas Compostas Filtek™ Z250 e Filtek™ Supreme XTE. Contudo, verificam-se alterações de cor das Resinas Compostas.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

1. Materiais

1.1 Instrumentos e Equipamentos

1. Espátula reta (Asa Dental – Bozzano, Italy)
2. Espátula angulada (Asa Dental – Bozzano, Italy)
3. Placa de vidro de mistura
4. Matriz metálica 10mm-2mm
5. Folhas de acetato
6. Discos de Polimento constituídos por Papel impermeável de carboneto de silício *Struers Waterproof Silicon Carbide Paper FEPA P#500* (Struers A/S - Copenhagen, Denmark)
7. Fotopolimerizador *Optilux 501* (Kerr – Middleton, USA) (Figura 5)
8. Radiômetro *Optilux* (Kerr – Middleton, USA)
9. Estufa de Incubação (Mettmert INE 400 - Mettmert, Germany)
10. *pH Meter Basic 20* (CRISON INSTRUMENTS, S.A. - Barcelona, Espanha)
11. *VWR Mini Vórtexer* (Henry Troemner LLC- USA) (Figura 7)
12. Polidora *Struers LaboPol-4* (Struers A/S - Copenhagen, Denmark) (Figura 6)
13. Espetrofotômetro *Spectro-Shade Micro* (MHT - Niederhasli, Switzerland) (Figura 8)
14. *Scanning Electron Microscope Hitachi model S2400* (SEM. Hitachi, Ltd. - Tokyo, Japan) (Figura 9).

1.2 Resinas Compostas

1. Filtek™ Supreme XTE A2 Enamel (3M ESPE – Minnesota, USA), Lote: N544567 (Tabela 1)
2. Filtek™ Z250 A2 (3M ESPE – Minnesota, USA), Lote: N533026 (Tabela 1)

Resina Composta/ Cor	Matriz Inorgânica/Tamanho das partículas	Matriz Orgânica	Peso da carga inorgânica
Resina Filtek™ Supreme XTE Cor A2 Enamel	Nanoparticulada Sílica - 20 nm Zircónia - 4 a 11 nm Clusters de zircónia (4-11nm) / sílica (20nm) agregados - 0,6 a 10µm	Bis-GMA UDMA TEGDMA Bis-EMA	72,5% por peso 55,6% por volume
Resina Filtek™ Z250 Cor A2	Microhíbrida Sílica / Zircónia – 0,01 a 3,5µm	Bis-GMA UDMA TEGDMA Bis-EMA	60% por volume

Tabela 1 - Resinas compostas utilizadas no estudo

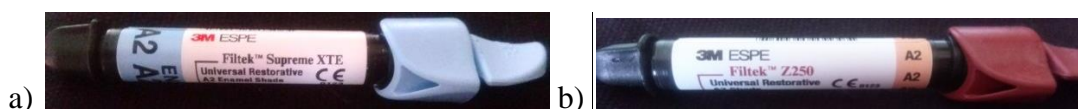


Figura 2 - Resinas compostas utilizadas no estudo: a) Filtek™ Supreme XTE A2 Enamel b) Resina Filtek™ z250

1.3 Colutórios

1. Listerine. (Johnson & Johnson, LDA, Barcarena, Portugal), Lote: 2403P (Tabela 2)
2. Hexril (Johnson & Johnson, LDA, Barcarena, Portugal), Lote: E5520R (Tabela 2)
3. Bexident (Isdin SA, Barcelona, Spain), Lote: 22921 (Tabela 2)
4. Perio-aid (DENTAID S. L., Spain), Lote: H113 (Tabela 2)
5. Oral – B (Procter & Gamble UK, Weybridge, Surrey, UK), Lote: 3288028814 (Tabela 2)

6. Água Destilada “Continente” (MODELO CONTINENTE HIPERMERCADOS, S.A., Porto, Portugal), Lote: 1408212453013992 (Tabela 2)

Os colutórios selecionados estão divididos em dois grupos, os que contêm álcool e os que não contêm álcool. Neste trabalho foram utilizados dois tipos de colutórios com álcool e três tipos de colutórios sem álcool que foram escolhidos tendo em conta os seus princípios ativos.

	Soluções	Composição	pH
Com álcool	Listerine Dentes & Gengivas	Água, Álcool (26.9%), Sorbitol, Poloxamer 407, Ácido Benzóico, Sacarina Sódica, Eucaliptol, Metil Salicilato, Aroma, Timol, Mentol, Benzoato de Sódio e Fluoreto de sódio 0,022% (100ppm de Flúor)	4,28
	Hextril Menta	Hexetidina a 0,1 % p/v, polissorbato 60, ácido cítrico mono-hidratado, sacarina sódica, etanol a 96%, amarelo de quinoleína (E104), Azul Patenteado V (E131), aroma de menta e água purificada	4,90
Sem álcool	Bexident Encias	Triclosan 0.15%, Dexpantenol 1.50%, Fluoreto sódico 0.22%, Alantoína 0.05%, Sacarina sódica 0.025%	6,24
	Perio-aid 0,12%	Digluconato de Clorhexidina 0,12 %, Cloreto de cetilpiridínio 0,05 %, Água, Glicol Propileno, Glicerina, Xilitol, Peg-40 Óleo De Rícino Hidrogenado, Sacarina Sódica, Acesulfame de Potássio, Dicahlcone de Neoespiridina e Aroma	5,60
	Oral – B Complete	Água, Glicerina, Polissorbato20, Aroma, Metilparabeno, Cloreto de Cetilpiridino, Fluoreto de sódio 0,050% (226ppm), Propilparabeno, Sacarina sódica, Benzoato de sódio	5,61
	Água Destilada	-	6,7

Tabela 2 - Colutórios utilizados no estudo



Figura 3 - Colutórios utilizados no estudo: a) Listerine Dentes&Gengivas; b) Hextril Menta; c) Bexident; d) Perio-aid 0.12%; e) Oral – B Complete; f) Água Destilada

2. Métodos

2.1 Preparação das amostras

As amostras (n=120) foram preparadas a partir de uma matriz de aço-inoxidável com 10mm de diâmetro e 2mm altura. A resina composta foi inserida em incrementos de 2mm com uma espátula angulada. Colocou-se uma tira de poliéster sobre a matriz metálica e fez-se pressão com uma placa de vidro, para alisar a superfície, durante 30 segundos. As amostras foram fotopolimerizadas durante 40 segundos com um fotopolimerizador *Optilux 501* (Kerr, Middleton, EUA). A densidade da potência foi controlada periodicamente de 10 em 10 amostras com o radiômetro *Optilux* (Kerr – Middleton, USA) para que não atingisse valores inferiores a 400 mW/cm². As amostras depois de preparadas foram armazenadas em água destilada a 37°C. Após 24 horas foi realizado o polimento das mesmas com discos de papel impermeável de carboneto de silício 500 grit na Polidora *Struers*

LaboPol-4 (Struers A/S - Copenhagen, Denmark) durante 30 segundos à velocidade de 20 rpm e à velocidade de 30rpm com refrigeração constante.

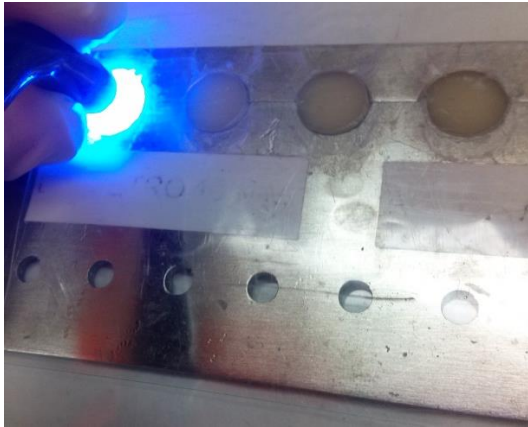


Figura 4 - Preparação das amostras



Figura 5 - Fotopolimerizador utilizado.
Optilux 501 (Kerr, Middleton, EUA)



Figura 6 – Polidora utilizada
Struers LaboPol-4 (Struers A/S - Copenhagen, Denmark)



Figura 7 – VWR Mini Vórtexer
(Henry Troemner LLC- USA)



Figura 8 – Espetrofotômetro *Spectro-Shade Micro* (MHT - Niederhasli, Switzerland)



Figura 9 – *Scanning Electron Microscope Hitachi model S2400* (SEM. Hitachi, Ltd. -Tokyo, Japan)

2.2 Medição do pH

A medição do pH dos colutórios foi efetuada através do aparelho digital medidor de pH *pH Meter Basic 20* (CRISON INSTRUMENTS, S.A. - Barcelona, Espanha). Os valores estão descritos na Tabela 2.

2.3 Imersão nos colutórios

As amostras (n=120) foram subdivididas em 12 grupos, cada um composto por 10 amostras, consoante os dois tipos de resinas utilizados (Filtek™ Supreme XTE e Resina Filtek™ z250) e os colutórios de imersão (Água Destilada – controlo, Bexident, Hextril, Listerine, Oral – B e Perio-aid). Os discos de Resina Composta foram sujeitos a uma imersão diária (5 dias por semana) em 2mL de colutório durante 1 minuto com agitação no Vórtex *VWR Mini Vórtexer* (Henry Troemner LLC- USA) à velocidade de 10 rpm. As imersões foram realizadas durante 3 semanas. Após cada imersão, as amostras foram armazenadas em água destilada a 37°C até à próxima imersão.

2.4 Análise da cor das amostras

As amostras foram analisadas de acordo com o sistema CIE L*a*b* com recurso ao espectrofotómetro *Spectro-Shade Micro* (MHT - Niederhasli, Switzerland). Foram observadas 10 amostras de controlo de cada resina composta (não expostas aos colutórios) para registo da cor inicial e 10 amostras de cada grupo para determinação das alterações de cor provocadas pelos colutórios. Avaliaram-se 3 parâmetros de cor de acordo com as instruções do equipamento.

2.5 Análise da degradação de superfície

Utilizou-se o *Scanning Electron Microscope Hitachi model S2400* (SEM. Hitachi, Ltd. - Tokyo, Japan) para a avaliação de 3 amostras de cada grupo (n=36) de modo a determinar a degradação de superfície das amostras submetidas à ação dos colutórios comparando com as amostras imersas em água destilada (Grupo Controlo).

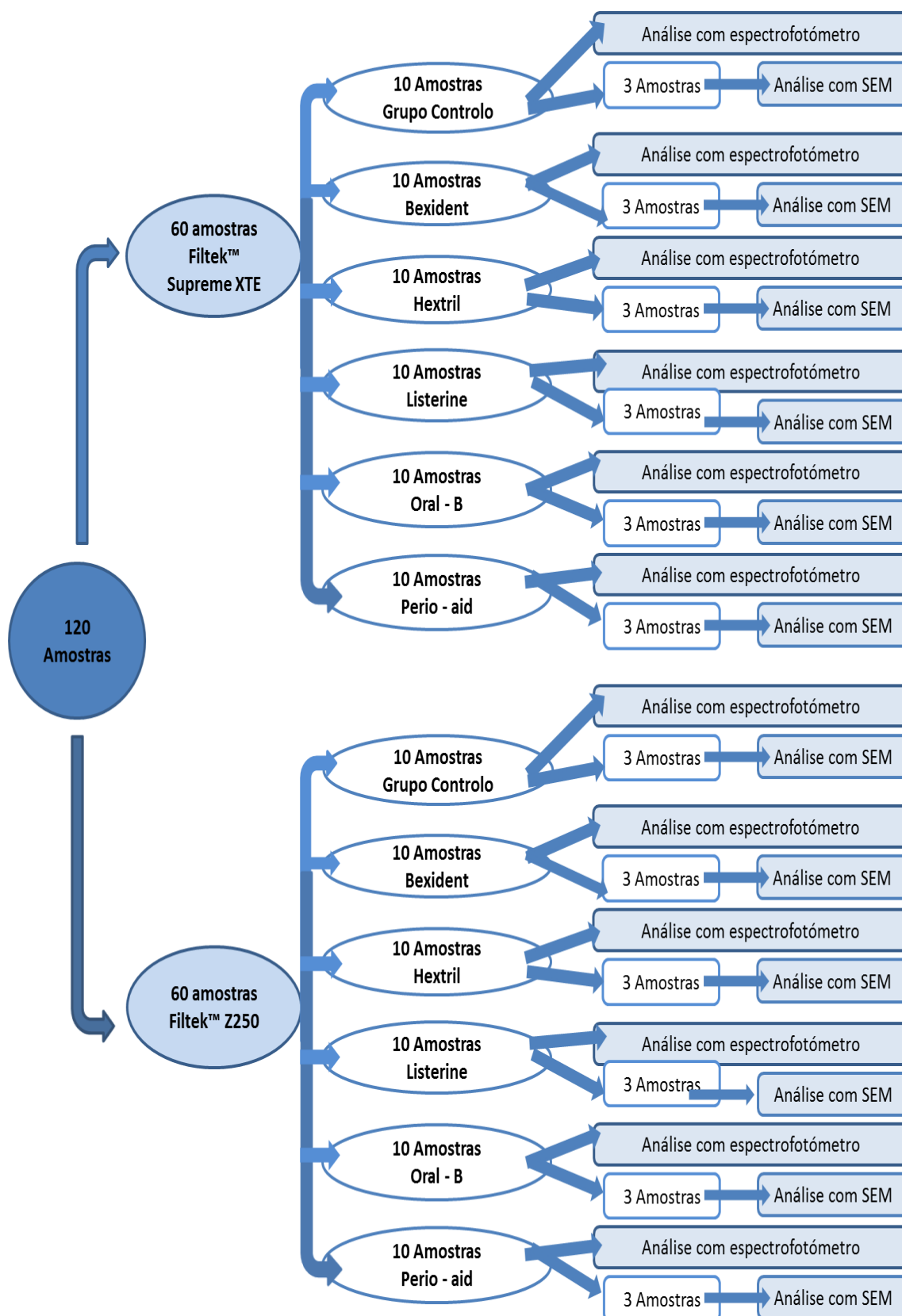


Figura 10 – Esquema representativo dos métodos utilizados

2.6 Análise estatística

Para analisar as alterações de cor utilizou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância de $\leq 0,05$. Os parâmetros de cor foram analisados através do Sistema CIE $L^* a^* b^*$. As variações de cor foram obtidas através da aplicação da fórmula $\Delta E = [(L^* \text{ final} - L^* \text{ média do grupo de controlo})^2 + (a^* \text{ final} - a^* \text{ média do grupo de controlo})^2 + (b^* \text{ final} - b^* \text{ média do grupo de controlo})^2]^{1/2}$. Na qual $L^* \text{ final}$, $a^* \text{ final}$ e $b^* \text{ final}$ representam as coordenadas obtidas nas amostras submetidas à imersão nos diferentes colutórios (Oral-B, Listerine, Hextril, Perio-aid e Bexident) em comparação com um média de 10 observações apenas submetidas a água destilada (grupo de controlo).

Os dados obtidos através da utilização do espectrofotómetro foram analisados quantitativamente e submetidos a análise estatística descritiva e comparativa com recurso ao *software* IBM SPSS Statistics versão 21 para o Windows® (SPSS Inc. Chicago IL, USA). Foram utilizadas medidas de frequência absoluta e relativa, médias e respetivos desvios padrão bem como valores máximos e mínimos. Utilizaram-se os Testes Paramétricos *t de student* e ANOVA One-way. Estes testes têm como pressupostos a distribuição normal e a homogeneidade de variâncias, que foram analisados com o Teste de Kolmogorov-Smirnov e com o Teste de Levene respectivamente. Quando o pressuposto de homogeneidade não se encontrava satisfeito, utilizou-se o teste *t de Student* e ANOVA com correcção de Brown-Forsythe.

O teste *t de Student* foi utilizado para a comparação das Resinas Compostas entre si para o mesmo colutório. Enquanto os testes ANOVA One-way e ANOVA com correcção de Brown-Forsythe foram utilizados para a comparação do efeito dos cinco colutórios no mesmo tipo de resina. O Teste de Tukey HSD foi utilizado na análise da comparação entre colutórios para a Resina Filtek™ Supreme XTE para esclarecer os resultados do teste ANOVA One – way.

III – RESULTADOS

1. Análise quantitativa com espectrofotômetro

A análise quantitativa da cor das amostras após imersão nos diferentes colutórios foi realizada no espectrofotômetro Spectro-Shade Micro (MHT - Niederhasli, Switzerland). Foram efetuadas duas comparações: alteração de cor entre as duas resinas quando expostas ao mesmo colutório; comparação dos valores de descoloração da mesma resina composta exposta a diferentes colutórios.

Segundo vários autores, os valores de ΔE entre 1 e 3 são perceptíveis a olho nu e valores de ΔE acima de 3,3 são considerados clinicamente inaceitáveis (Celik et al., 2008; Festuccia et al., 2012; Moreira et al., 2013).

1.1 Comparação entre Resinas Compostas: Filtek™ Supreme XTE versus Filtek™ Z250

a) Colutório: Bexident

	Resina	Média	Desvio padrão	
ΔE	Filtek™ Supreme XTE	2,06	0,74	Sig.
	Filtek™ Z250	1,32	0,77	0,041*

* $p \leq 0,05$

Tabela 3 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Bexident

A Tabela 3 mostra que a alteração de cor (ΔE) é mais pronunciada na Resina Filtek™ Supreme XTE em comparação com a Resina Filtek™ Z250 (2,06 vs 1,32) quando sujeitas à ação do colutório Bexident. Esta diferença é estatisticamente significativa visto que Sig. (0,041) < 0,05.

b) Colutório: Hextril

	Resina	Média	Desvio padrão	
ΔE	Filtek™ Supreme XTE	1,26	0,92	Sig.
	Filtek™ Z250	1,81	1,076	0,23

Tabela 4 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Hextril

A Tabela 4 mostra que a alteração de cor (ΔE) é menos pronunciada na Resina Filtek™ Supreme XTE em comparação com a Resina Filtek™ Z250 (1,26 vs 1,81) quando sujeitas à ação do colutório Hextril. Esta diferença não é estatisticamente significativa visto que Sig. (0,23) > 0,05.

c) Colutório: Listerine

	Resina	Média	Desvio padrão	
ΔE	Filtek™ Supreme XTE	2,39	1,13	Sig.
	Filtek™ Z250	2,17	0,91	0,64

Tabela 5 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Listerine

A Tabela 5 mostra que a alteração de cor (ΔE) é mais pronunciada na Resina Filtek™ Supreme XTE em comparação com a Resina Filtek™ Z250 (2,39 vs 2,17) quando sujeitas à ação do colutório Listerine. Esta diferença não é estatisticamente significativa visto que Sig. (0,64) > 0,05.

d) Colutório: Oral - B

	Resina	Média	Desvio padrão	
ΔE	Filtek™ Supreme XTE	3,43	1,39	Sig.
	Filtek™ Z250	2,79	1,61	0,36

Tabela 6 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Oral - B

A Tabela 6 mostra que a alteração de cor (ΔE) é mais pronunciada na Resina Filtek™ Supreme XTE em comparação com a Resina Filtek™ Z250 (3,43 vs 2,79) quando

sujeitas à ação do colutório Oral - B. Esta diferença não é estatisticamente significativa visto que Sig. (0,36) > 0,05.

e) Colutório: Perio-aid

	Resina	Média	Desvio padrão	Sig.
ΔE	Filtek™ Supreme XTE	1,89	0,69	Sig.
	Filtek™ Z250	1,44	0,39	0,09

Tabela 7 – Comparação entre Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 imersos em Perio-aid

A Tabela 7 mostra que a alteração de cor (ΔE) é mais pronunciada na Resina Filtek™ Supreme XTE em comparação com a Resina Filtek™ Z250 (1,87 vs 1,44) quando sujeitas à ação do colutório Perio-aid. Esta diferença não é estatisticamente significativa visto que Sig. (0,09) > 0,05.

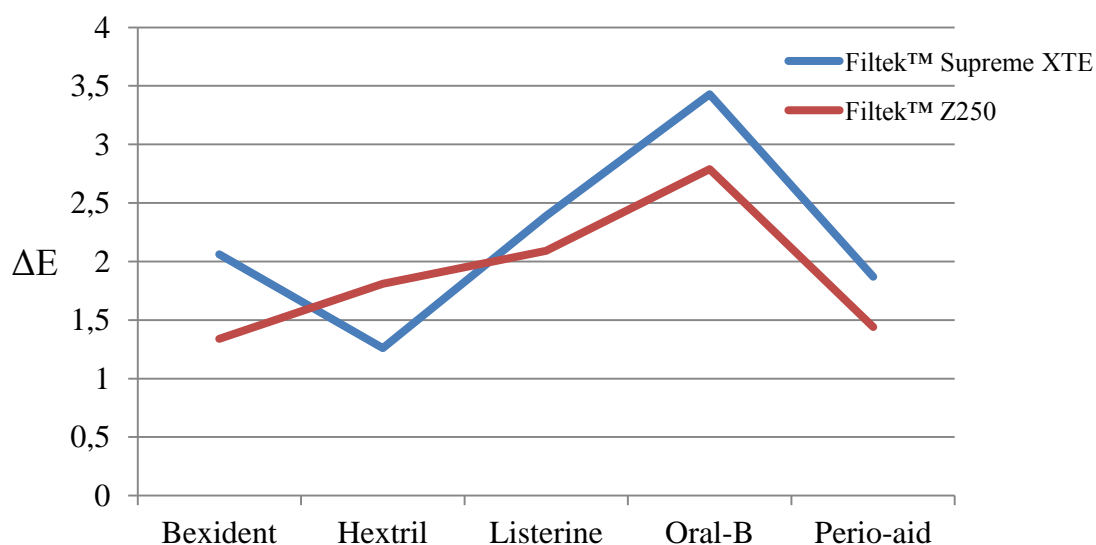


Gráfico 1 - Gráfico comparação entre Resinas Compostas

1.2 Comparação entre colutórios

a) Resina Composta: Filtek™ Supreme XTE

	Colutórios	Média	Desvio padrão	Sig.
ΔE	Bexident	2,06	0,74	
	Hextril	1,26	0,92	
	Listerine	2,39	1,13	
	Oral-B	3,43	1,39	
	Perio-aid	1,89	0,69	0,00*

* $p \leq 0,05$

Tabela 8 – Comparação entre colutórios: Filtek™ Supreme XTE

A Tabela 8 mostra que as alterações de cor (ΔE) na Resina Filtek™ Supreme XTE quando há exposição a diferentes colutórios é estatisticamente diferente, ou seja, existe pelo menos um colutório que tem um valor diferente dos restantes ($p < 0.05$). Utilizou-se o teste de comparação múltipla a posterior de Tukey HSD (Tabela 9) que nos indicou que o colutório Oral-B apresenta diferenças estatisticamente significativas relativamente aos colutórios Hextril, Perio-aid e Bexident. Na comparação do colutório Oral-B com o colutório Listerine, não se verificam diferenças estatisticamente significativas ($p=0,161$). Os colutórios Hextril, Perio-aid, Bexident e Listerine não têm diferenças estatisticamente significativas entre si ($p = 0,11$).

O colutório Oral-B foi o único que causou uma variação da cor no Filtek™ Supreme XTE clinicamente inaceitável ($\Delta E > 3,3$).

Colutório	Subset for alpha = 0.05	
	1	2
Hextril	1,26	
Perio-aid	1,89	
Bexident	2,06	
Listerine	2,39	2,39
Oral-B		3,43
Sig.	0,11	0,16

Tabela 9 – Teste de Tukey HSD

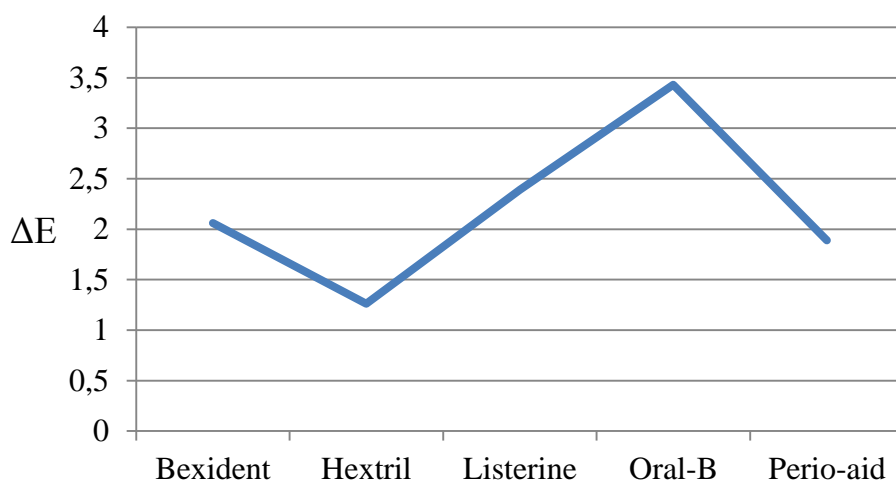


Gráfico 2 – Comparação entre colutórios: Filtek™ Supreme XTE

b) Resina Composta: Filtek™ Z250

	Média	Desvio padrão	Sig.
Bexident	1,32	0,77	
Hextril	1,81	1,08	
Listerine	2,17	0,91	
Oral-B	2,79	1,61	
Perio-aid	1,44	0,39	0,02*

Tabela 10 – Comparação entre colutórios: Filtek™ Z250

A Tabela 10 mostra que existem diferenças estatisticamente significativas entre colutórios para a Resina Filtek™ Z250 ($p = 0,045$). Utilizou-se o teste ANOVA com correção de Brown-Forsythe visto que o pressuposto de homogeneidade entre as variâncias não estava estabelecido. Verificou-se que existe pelo menos um colutório que tem um valor diferente dos restantes ($p < 0,05$). Contudo, não é possível identificar o grupo ou os grupos responsáveis por essas diferenças.

Nenhum dos colutórios provoca variação de cor clinicamente inaceitável na Resina Filtek™ Z250 ($\Delta E > 3,3$).

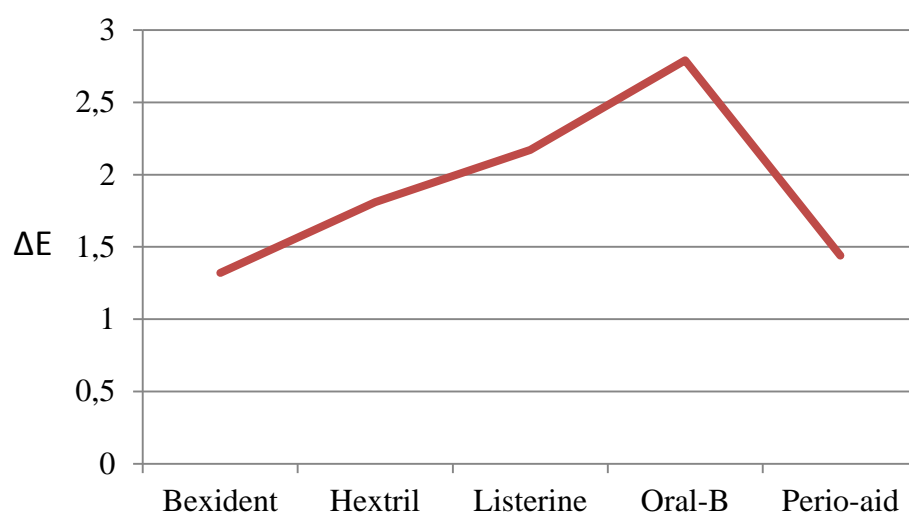


Gráfico 3 – Comparação entre colutórios: Filtek™ Z250

2. Análise qualitativa da degradação de superfície

As amostras representativas das Resinas Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 foram analisadas com recurso ao SEM e estão representadas nas Figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22. Em comparação com os Grupos de controlo observam-se alterações micromorfológicas em todas as superfícies.

Na resina nanoparticulada (Filtek™ Supreme XTE) as partículas estão dispostas uniformemente, em relação à superfície, sem que umas se salientem mais que as outras, o mesmo não acontece com a resina microhíbrida (Filtek™ Z250). Na resina nanoparticulada, as partículas são muito pequenas e estão distribuídas entre os *clusters*. Assim, observa-se maior homogeneidade na textura de superfície da resina nanoparticulada comparando com a resina microhíbrida, onde se observam partículas de tamanhos muito diferentes que se projetam na superfície da resina.

As Figuras 11, 13, 15, 17, 19 e 21 representam as amostras de Filtek™ Supreme XTE. A Figura 11 representa o Grupo de Controlo da Resina Filtek™ Supreme XTE, que não foi submetido à ação de nenhum colutório, e com o qual vão ser comparadas todas as amostras representativas desta Resina. Nas Figuras 13, 15, 17, 19 e 21, representativas dos Grupos testados com os colutórios, é possível observar alguma degradação da superfície da Resina quando comparadas com o grupo de Controlo. Todas as imagens sugerem a presença de maior desgaste nas zonas onde se encontram os sulcos de polimento, com respetiva perda de partículas inorgânicas e/ou agregados de zircónia/sílica. Contudo, na Figura 15, testada com Hextril, observa-se uma degradação da superfície mais severa.

As Figuras 12, 14, 16, 18, 20 e 22 representam as amostras da Resina Filtek™ Z250. O Grupo de Controlo está representado na Figura 12. Tal como ocorre na Resina Filtek™ Supreme XTE, na imagem que representa o grupo testado com Hextril (Figura 16) é possível observar alterações significativas na morfologia de superfície da amostra. Nos restantes grupos (Figuras 14, 18, 20 e 22) observa-se degradação de superfície semelhante ao Grupo de Controlo.

Quando se compara grupos de resinas diferentes imersas no mesmo colutório observa-se alterações mais severas na superfície da resina composta nanoparticulada relativamente à microhíbrida.

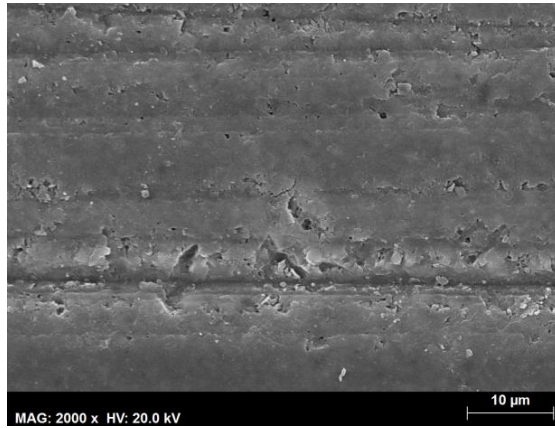


Figura 11 – SEM de uma amostra representativa do grupo de controlo Filtek™ Supreme XTE com aumento de 2000X.

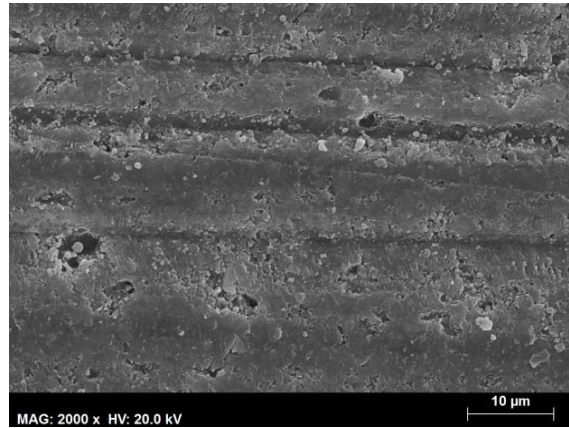


Figura 12 – SEM de uma amostra representativa do grupo de controlo Filtek™ Z250 com aumento de 2000X.

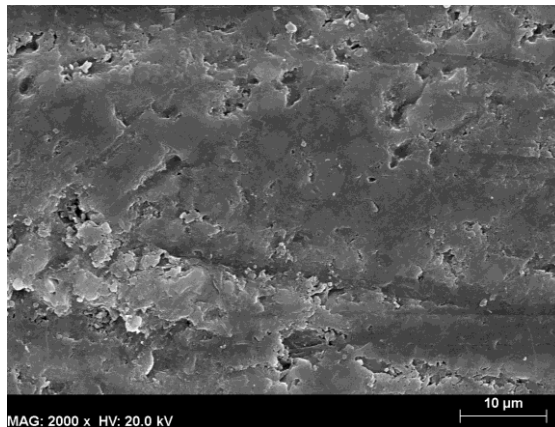


Figura 13 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Bexident com aumento de 2000X.

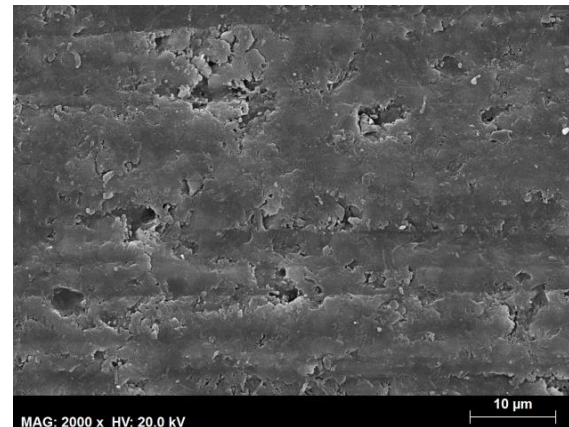


Figura 14 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Bexident com aumento de 2000X.

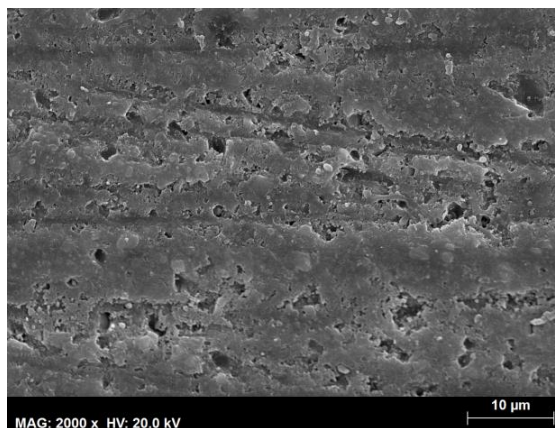


Figura 15 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Hextril com aumento de 2000X.

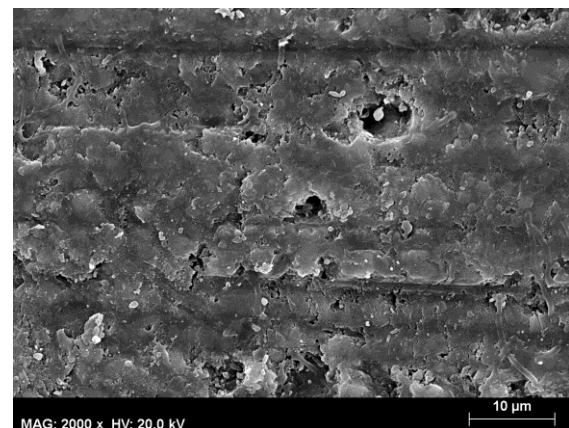


Figura 16 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Hextril com aumento de 2000X.

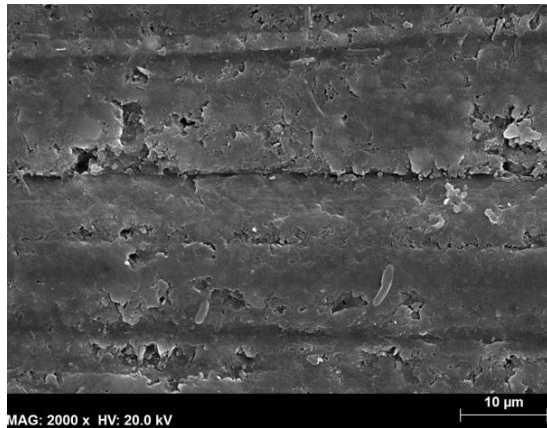


Figura 17 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Listerine com aumento de 2000X.

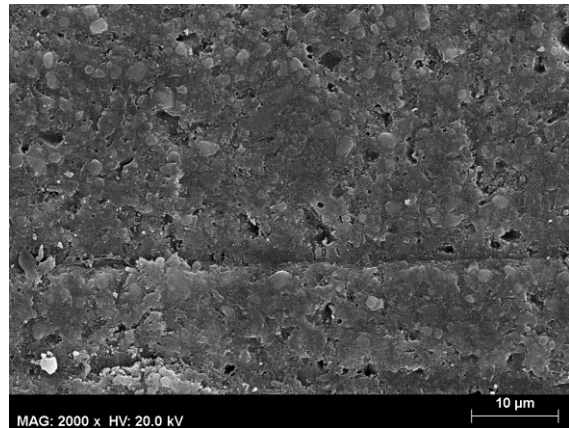


Figura 18 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Listerine com aumento de 2000X.

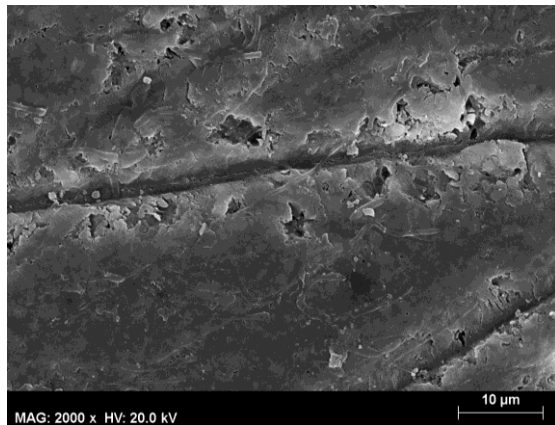


Figura 19 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Oral-B com aumento de 2000X.

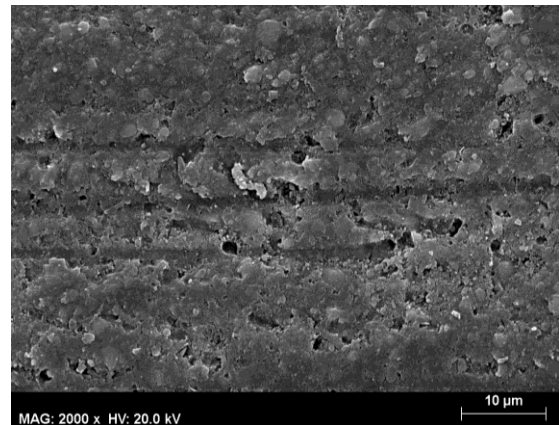


Figura 20 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Oral-B com aumento de 2000X.

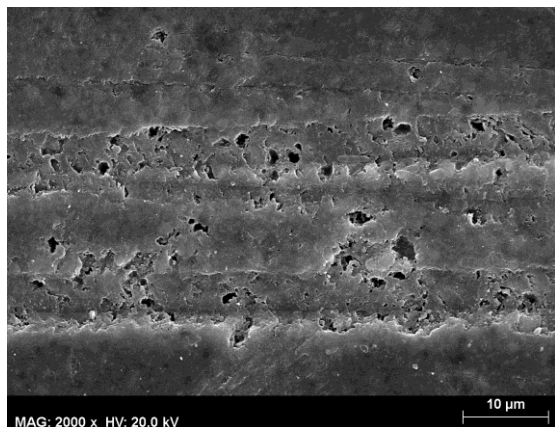


Figura 21 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Supreme XTE do grupo testado com Perio-aid com aumento de 2000X.

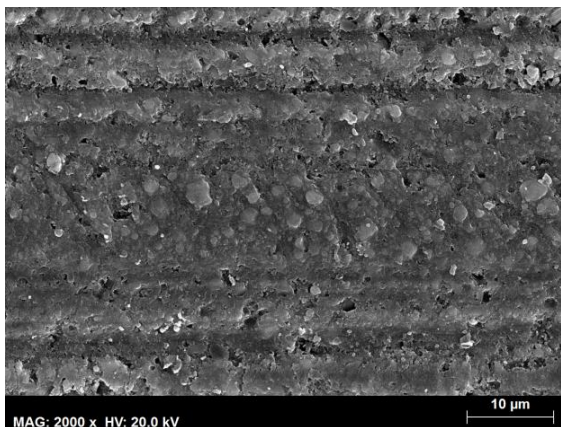


Figura 22 – SEM de uma amostra representativa de Filtek™ Z250 do grupo testado com Perio-aid com aumento de 2000X.

IV- DISCUSSÃO

A degradação das resinas compostas pode ocorrer devido a fatores químicos e mecânicos provenientes do meio intraoral. Estes podem causar alterações na morfologia de superfície, perda da superfície brilhante e alterações na cor, afetando a aparência estética. Estas alterações foram atribuídas à degradação da matriz polimérica ou da interface resina – partícula e à perda de partículas inorgânicas. A degradação dos compósitos é um mecanismo complexo que depende das características da resina composta como o tamanho, volume e tipo das partículas inorgânicas (Trauth *et al.*, 2012).

No presente estudo *in vitro* foi avaliado o efeito de cinco colutórios na morfologia de superfície e características óticas de dois tipos de Resinas Compostas Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250. A análise da morfologia de superfície foi realizada através da utilização do SEM enquanto as alterações de cor foram medidas com recurso ao espectrofotômetro *Spectro-Shade Micro*.

Embora os estudos *in vitro* nos possam dar uma previsibilidade do comportamento das resinas compostas, existem diversos fatores que atuam *in vivo*, alterando esse mesmo comportamento (Almeida *et al.*, 2010).

Independentemente do tipo e tamanho das partículas inorgânicas contidas nas resinas compostas estudadas foi possível observar em todas as amostras, através do SEM, a presença de sulcos longitudinais, paralelamente distribuídos pela superfície das amostras, (com profundidades semelhantes) criados pelo método de polimento.

O polimento das amostras permite melhorar a estética e a longevidade das restaurações, proporcionando uma superfície mais suave e melhorando o fenómeno de reflexão da luz (Oliveira, Garcia, Santos & Campos, 2010). A manutenção do polimento é essencial na qualidade da restauração e deve prevenir problemas como a descoloração, retenção de placa bacteriana, irritação das gengivas e lesões de cárie secundárias (Oliveira *et al.*, 2010). Contudo, este procedimento “arranca” aglomerados da superfície da resina, resultando em lacunas de diferentes tamanhos, como se verifica nas figuras obtidas com recurso ao SEM. O desgaste provocado durante o polimento das amostras é superior na matriz orgânica relativamente às partículas inorgânicas (Turssi & Ferracane, 2005).

Desta forma, é possível observar nas Figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22 saliências na superfície das amostras que sugerem a presença de partículas inorgânicas que ficaram proeminentes aquando do polimento. Como as partículas inorgânicas têm diferentes formas, tamanhos, composições e durezas comportam-se de maneira diferente (Turssi & Ferracane, 2005; Costa, 2013).

No presente estudo, os espaços vazios visíveis na superfície dos compósitos sugerem a perda de partículas inorgânicas. Também é possível observar microfissuras na superfície das resinas que são mais evidentes na resina nanoparticulada. Estas evidências são concordantes com o estudo de Almeida *et al.* (2010) que também descreve a presença de microfissuras na interface da matriz polimérica com danos mais evidentes na resina nanoparticulada.

As alterações de cor bem como a degradação superficial foram mais evidentes nas amostras de Resina Composta Filtek™ Supreme XTE.

As propriedades mecânicas e óticas das resinas compostas são influenciadas pelo grau de conversão de monómeros em polímeros e por características físicas como a sorção de água (Festuccia *et al.*, 2012). Deste modo, é fundamental entender os fenómenos de sorção de água e solubilidade das resinas, de modo a prever o comportamento das restaurações diretas. A degradação química dos compósitos resulta do despreendimento de partículas inorgânicas da matriz e libertação de monómero residual. A solubilidade das resinas é refletida pelo valor de monómeros não-reativos lixiviáveis. Durante a polimerização, os monómeros que não reagiram ficam presos em microgéis no interior da cadeia polimérica ou em nanoporos. Os que ficam presos em nanoporos são mais suscetíveis à lixiviação, ou seja, entrada de água no seu interior (Silva, Almeida, Poskus & Guimarães, 2008). A solubilidade das resinas está dependente do tipo, volume e composição das partículas inorgânicas. Teoricamente, os nanocompósitos têm maior área de superfície devido às partículas de sílica de 20nm não-aglomeradas. Assim, ocorre maior acumulação de fluídos na interface partícula – matriz polimérica, onde existem grandes quantidades de silano com grupos hidrofílicos, que são capazes de estabelecer um alto nível de ligações de hidrogénio. Outra explicação que pode esclarecer a elevada absorção de água nos nanocompósitos refere-se à saliva que fica acumulada na interface entre o agregado de zircónia/sílica e a matriz polimérica. Esta difunde-se entre os agregados através de caminhos criados devido à fraca impregnação

das partículas primárias (5-20nm) na matriz polimérica. Desta forma, as resinas nanoparticuladas absorvem mais fluidos que as resinas híbridas, resultando numa maior degradação das resinas nanoparticuladas relativamente às resinas híbridas (Almeida *et al.*, 2010; Trauth *et al.*, 2012). A presença de bolhas e de lacunas na interface matriz – partícula pode também aumentar a quantidade de água absorvida pela resina composta (de Moraes Porto, das Neves, de Souza, Parolia & Barbosa, 2014).

A difusão de água no interior da matriz resinosa pode contribuir para a diminuição do *stress* gerado pela contração de polimerização através da expansão da matriz polimérica e do aumento do volume da resina composta. A sorção de água reduz o tamanho das fendas marginais resultantes da contração de polimerização. Por outro lado, a sorção de água e de outros fluídos é também responsável pela degradação das resinas compostas (Ozer, Tunc, Tuloglu & Bayrak, 2014).

A estrutura química do polímero e a cadeia molecular são também importantes para determinar qual o efeito que o ambiente circundante vai exercer sobre as resinas compostas. A composição da matriz orgânica bem como a sua hidrofília influencia a hidrólise enzimática dos compósitos. Sabe-se que compósitos com maior quantidade de TEGDMA são mais suscetíveis à hidrólise quando comparados com Bis-GMA ou Bis-EMA (Rocha *et al.*, 2010). De acordo com um estudo de Elembaby (2014) a adição de Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, PEGDMA e TEGDMA cria uma rede de polímeros mais densa. Quanto mais densa for a rede de ligações cruzadas, mais heterogénia é a estrutura do compósito, permitindo maior acumulação de água entre os *clusters* da resina e, consequentemente originando maior degradação e descoloração da restauração.

Os dois tipos de resinas compostas testados neste estudo contêm uma matriz polimérica semelhante, constituída por Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA e TEGDMA. Apesar da semelhança entre a matriz orgânica das duas resinas verifica-se que a degradação da superfície é superior nas amostras constituídas por Filtek™ Supreme XTE. Esta observação mostra-nos que a carga inorgânica da Resina Composta tem um papel fundamental no seu comportamento.

Segundo um estudo de Almeida *et al.* (2010), onde foram testadas também duas resinas compostas com uma matriz orgânica muito semelhante verificaram-se alterações na solubilidade, sorção de fluídos e rugosidade de superfície sugerindo que estas alterações

ocorrem devido às diferenças entre as partículas de carga dos diferentes compósitos e à composição química dos diferentes colutórios.

Os colutórios Hextril e Listerine têm na sua composição álcool, o que pode explicar os efeitos destes colutórios na degradação superficial das resinas. No entanto, a degradação superficial é mais severa no grupo imerso em Hextril contrariamente ao grupo testado com Listerine que mostra degradação semelhante aos restantes grupos. Estas variações podem estar relacionadas com a percentagem de álcool presente no colutório, visto que o Hextril contém álcool a 96% e o Listerine a 26,9%.

Os resultados obtidos no presente estudo são concordantes com o estudo de Almeida *et al.* (2010) onde ambos os colutórios com álcool provocam alterações superficiais mais evidentes, verificando-se que o colutório que contém a maior percentagem de álcool é também responsável pelas alterações mais significativas em ambas as resinas compostas híbrida e nanoparticulada.

O álcool provoca várias alterações nas resinas, que podem estar relacionadas com os monómeros que não reagiram e com a degradação da cadeia polimérica. A degradação da cadeia ocorre devido à exposição das resinas a agentes químicos como a água, saliva artificial, álcool, solventes, ácidos ou bases. Nestas reações ocorrem alterações nas ligações secundárias, causando aumento do volume da cadeia polimérica e um potencial fraco, devido ao menor número de interações de cadeia-cadeia. Estas, por sua vez, aumentam a plastificação. A redução na dureza resulta da separação de cadeias de polímeros de uma molécula que não forma uma ligação química com a cadeia primária, mas serve apenas para ocupar espaço. Este efeito inicial é maior à superfície (Rocha *et al.*, 2010). Os dimetacrilados Bis-GMA e UDMA são mais suscetíveis ao efeito do álcool (Diab, Zaazou, Mubarak & Fahmy, 2007).

No que respeita ao pH, ambos os colutórios Listerine (pH 4.28) e Hextril (pH 4.90) apresentam um pH mais baixo relativamente aos outros colutórios testados. Esta característica é também uma das principais responsáveis na elevada degradação superficial apresentada nas resinas compostas. Elembaby (2014) relatou no seu estudo, o efeito do Listerine na degradação das propriedades físico-mecânicas das resinas compostas e na diminuição da dureza das mesmas, devido à sua composição rica em álcool e ao pH ácido.

O pH das soluções é um possível fator preponderante na degradação da matriz composta. A acidez elevada pode alterar a matriz polimérica das resinas compostas. Este fenómeno ocorre por catálise dos grupos ésteres dos monómeros dimetacrilato presentes (Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA ou TEGDMA). A hidrólise dos grupos éster pode resultar na formação de álcool e ácido carboxílico. As moléculas de ácido aceleram a degradação das resinas compostas, devido à diminuição do pH no interior da matriz de resina (Miranda *et al.*, 2011). Esta degradação pode resultar no colapso da matriz polimérica, causando problemas severos como a separação entre as partículas inorgânicas e a matriz polimérica, libertação de monómeros residuais e ainda desgaste e erosão causados pela ingestão de alimentos, atividade bacteriana e mastigação de pastilhas elásticas que são responsáveis pelo aparecimento de manchas nas restaurações (Al-hyali & Al-Azzawi, 2010; Elembaby, 2014).

A alteração de cor nas resinas compostas é de etiologia multifatorial e está associada a fatores extrínsecos e intrínsecos. Os fatores intrínsecos incluem a matriz resinosa, o tamanho das partículas inorgânicas e o sistema de fotopolimerização. O tamanho das partículas afeta a suavidade superficial e, consequentemente, a retenção de pigmentos de origem extrínseca. A fotopolimerização incompleta tem uma influência considerável na estabilidade da cor do compósito (Elembaby, 2014). A descoloração extrínseca está relacionada com a absorção de soluções provenientes de fontes externas como hábitos de higiene, alimentos e tabaco (Festuccia *et al.*, 2012 ; Elembaby, 2014).

A distribuição uniforme das partículas de carga na rede de polímero da resina composta ajuda a minimizar a formação de áreas ricas em partículas ou áreas sem partículas. Isto é especialmente importante no desempenho dos compostos quando sujeitos à ação de soluções aquosas, como soluções de bochecho, uma vez que espaços vazios ou não-aderidos na interface matriz – partícula podem aumentar a sorção de água (Festuccia *et al.*, 2012).

A pigmentação de restaurações, dentes e mucosas orais é um efeito adverso dos colutórios com clorhexidina (Elembaby, 2014). Esta substância pode atuar como um catalizador na reação não enzimática de escurecimento (reação de Maillard). As glicoproteínas presentes na película adquirida servem de substrato a várias reações de condensação e polimerização, resultando na formação de substâncias escuras conhecidas como melanoidinas. A clorhexidina pode também promover a desnaturação proteica e produzir descoloração relacionada com a formação de sulfureto de ferro e de

estanho (de Moraes Porto *et al.*, 2014). Contudo, as alterações de cor observadas nas resinas compostas imersas em Perio-aid, que contém clorhexidina a 0,12 %, são quase imperceptíveis ($\Delta E = 1,87$ na Filtek™ Supreme XTE e 1,44 na Filtek™ Z250). A clorhexidina é responsável pela precipitação de pigmentos provenientes da dieta (Moreira *et al.*, 2013). Esta explicação esclarece a razão pela qual as variações de cor foram praticamente imperceptíveis nas amostras sujeitas à ação do Perio-aid. Num estudo de Elembaby (2014), é possível verificar que as alterações de cor das resinas expostas ao colutório com clorhexidina são em tudo semelhantes aos resultados encontrados no presente estudo. O ambiente intraoral é muito complexo e é quase impossível de reproduzir as condições intraorais exatas (Moreira *et al.*, 2013). A aplicação clínica dos estudos deve ser cautelosa visto que as condições *in vivo* variam em relação aos estudos *in vitro*. Fatores como a variedade dos alimentos, a saliva e as suas interações são essenciais na intensidade da descoloração (Elembaby, 2014).

No presente estudo o colutório Oral-B foi responsável pela alteração de cor nas duas resinas embora, com maior incidência na Filtek™ Supreme XTE tal como na maioria dos outros colutórios. Estes resultados podem ser explicados em parte pelas evidências relatadas por outros autores que referem alterações mais significativas das resinas nanoparticuladas em relação às híbridas devido à maior absorção de líquidos (Almeida *et al.*, 2010; Trauth *et al.*, 2012). Contudo, o colutório Oral-B distanciou-se de todos os outros uma vez que provocou alterações de cor com diferenças estatisticamente significativas quando comparadas com os colutórios Bexident, Perio-aid e Hextril nas amostras de Filtek™ Supreme XTE. É de notar que o grupo de Filtek™ Supreme XTE testado com Oral-B foi o único que revelou alterações de cor clinicamente inaceitáveis ($\Delta E < 3,3$). Al-hyali *et al.* (2010) também comprovaram que o colutório Oral-B provoca alterações de cor superiores a 3,3 na resina composta Filtek™ Supreme XTE.

Este colutório apresenta algumas características diferentes quanto à composição relativamente a todos os outros, mas também algumas semelhanças com outros, como por exemplo a ausência de álcool quando comparado com Bexident e Perio-aid e a presença de fluoreto de sódio ainda que em percentagens diferentes como o Listerine e o Bexident. No que se refere ao seu pH, este não é muito diferente do Perio-aid e até do Bexident. Na bibliografia consultada não são encontrados resultados idênticos ou qualquer informação relativamente a este colutório que permita justificar os resultados obtidos.

Quando se compara resinas diferentes imersas no mesmo colutório observa-se alterações de superfície e de cor mais severas na superfície da resina composta nanoparticulada (Filtek™ Supreme XTE) relativamente à microhíbrida (Filtek™ Z250), o que pode ser explicado pela maior capacidade de absorção de água resultante da maior exposição de superfície. A degradação de superfície é mais severa nas amostras de ambas as resinas imersas em Hextril devido à sua percentagem de álcool e ao baixo pH. Todavia, as alterações de cor são mais severas nas amostras sujeitas à ação do colutório Oral-B também em ambas as Resinas Compostas. Desta forma, não é possível estabelecer uma relação entre os dados obtidos a partir do espectrofotómetro e os dados do SEM.

Os resultados obtidos no presente estudo poderiam apresentar variações caso houvesse alterações no tempo de exposição aos colutórios.

V - CONCLUSÕES

As amostras de resina composta Filtek™ Supreme XTE e Filtek™ Z250 foram avaliadas pelo espectrofotômetro e pelo *Scanning Electron Microscope* (SEM) para determinar as alterações de cor e de morfologia de superfície, após imersão em diferentes colutórios. Foi possível concluir:

1. As duas resinas apresentaram variações na cor e na morfologia de superfície. Assim a hipótese nula deve ser rejeitada.
2. As amostras constituídas por Filtek™ Supreme XTE apresentam maior alteração de cor e de morfologia de superfície comparativamente com as amostras de Filtek™ Z250.
3. O colutório Hexril causou uma degradação superficial mais marcada relativamente aos outros colutórios.
4. O colutório Oral-B provocou alterações de cor significativas relativamente aos colutórios Bexident, Perio-aid e Hexril, nas amostras de Filtek™ Supreme XTE. Contudo, os colutórios não provocaram alterações clinicamente inaceitáveis ($\Delta E < 3,3$), com exceção das amostras de Filtek™ Supreme XTE quando imersas em Oral-B.

VI – BIBLIOGRAFIA

- Al-Hyali, N. A., Al-Azzawi (2010). Effect of three types of mouth rinses and human saliva on color stability of packable and nanocomposite resins (In vitro study). *Journal of College of Dentistry of Uinversity of Baghdad*, 22(3), 8–12. Disponível em <http://repository.uobaghdad.edu.iq/ArticleShow.aspx?ID=760>
- Almeida, G. S., Poskus, L. T., Guimarães, J. G. A., da Silva, E. M. (2010). The effect of mouthrinses on salivary sorption, solubility and surface degradation of a nanofilled and a hybrid resin composite. *Operative Dentistry*, 35(1), 105–111. doi:10.2341/09-080-L
- Bagheri, R., Burrow, M. F., Tyas, M. J. (2007). Surface characteristics of aesthetic restorative materials - an SEM study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 34(1), 68–76. doi:10.1111/j.1365-2842.2006.01608.x
- Berger, S. B., Palialol, A. R. M., Cavalli, V., Giannini, M. (2011). Surface roughness and staining susceptibility of composite resins after finishing and polishing. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 23(1), 34–43. doi:10.1111/j.1708-8240.2010.00376.x
- Beun, S., Glorieux, T., Devaux, J., Vreven, J., Leloup, G. (2007). Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. *Dental Materials*, 23(1), 51–59. doi:10.1016/j.dental.2005.12.003
- Brandt, W. C., Schneider, L. F. J., Frollini, E., Correr-Sobrinho, L., Sinhoreti, M. A. C. (2010). Effect of different photo-initiators and light curing units on degree of conversion of composites. *Brazilian Oral Research*, 24(3), 263–270. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20877961>
- Celik, C., Yuzugullu, B., Erkut, S., Yamanel, K. (2008). Effects of mouth rinses on color stability of resin composites. *European Journal of Dentistry*, 2(4), 247–253. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2634778/>

Chu, S. J., Trushkowsky, R. D., Paravina, R. D. (2010). Dental color matching instruments and systems . Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*, 38 (2), e2–16. doi:10.1016/j.jdent.2010.07.001

Costa, C. S. (2013). *Avaliação quantitativa e qualitativa da rugosidade superficial de Resinas compostas com nanopartículas submetidas a diferentes Métodos de polimento* (Tese de Doutorado). Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.

De Moraes Porto, I. C., das Neves, L. E., de Souza, C. K., Parolia, A., Barbosa dos Santos, N. (2014). A comparative effect of mouthwashes with different alcohol concentrations on surface hardness, sorption and solubility of composite resins. *Oral Health and Dental Management*, 13(2), 502–506. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24984672>

Diab, M., Zaazou, M.H., Mubarak, E.H, Fahmy, O. M. I. (2007). Effect of Five Commercial Mouthrinses on the Microhardness and Color Stability of Two Resin Composite Restorative Materials. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 1(4), 667–674. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3410327/>

Dozic, A., Voit, N. F. a, Zwartser, R., Khashayar, G., Aartman, I. (2010). Color coverage of a newly developed system for color determination and reproduction in dentistry. *Journal of Dentistry*, 38 (2), e50–56. doi:10.1016/j.jdent.2010.07.004

Elembaby, A. E. S. (2014). The Effects of Mouth Rinses on the Color Stability of Resin- Based Restorative Materials . *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 26(4), 264-271. doi:10.1111/jerd.12061

Ferracane, J. L. (2011). Resin composite - state of the art. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 27(1), 29–38. doi:10.1016/j.dental.2010.10.020

Festuccia, M. S. C. C., Garcia, L. F. R., Cruvinel, D. R., Pires-De-Souza, F C. P. (2012). Color stability, surface roughness and microhardness of composites submitted to

mouthrinsing action. *Journal of Applied Oral Science*, 20(2), 200–205. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3894763/>

Gonçalves, M. A., Teixeira, V. C. F., Rodrigues, S. S. M. F. G., de Oliveira, R. S. M. F., Salvio, L. A. (2012). Evaluation of the roughness of composite resins submitted to different surface treatments. *Acta Odontológica Latinoamericana: AOL*, 25(1), 89–95. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22928387>

Gunsolley, J. C. (2010). Clinical efficacy of antimicrobial mouthrinses. *Journal of Dentistry*, 38 (1), S6–10. doi:10.1016/S0300-5712(10)70004-X

Hervás-García, A., Martínez-Lozano, M. A., Cabanes-Vila, J., Barjau-Escribano, A., Fos-Galve, P. (2006). Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Medicina Oral, Patologia Oral Y Cirugia Bucal*, 11(2), E215–E220. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16505805>

Honório, H. M., Rios, D., Francisconi, L. F., Magalhães, A. C., Machado, M. A. A. M., Buzalaf, M. A. R. (2008). Effect of prolonged erosive pH cycling on different restorative materials. *Journal of Oral Rehabilitation*, 35(12), 947–953. doi:10.1111/j.1365-2842.2008.01856.x

Hu, D., Li, X., Sreenivasan, P. K., DeVizio, W. (2009). A randomized, double-blind clinical study to assess the antimicrobial effects of a cetylpyridinium chloride mouth rinse on dental plaque bacteria. *Clinical Therapeutics*, 31(11), 2540–2548. doi:10.1016/j.clinthera.2009.11.004

Ilie, N., Hickel, R. (2011). Resin composite restorative materials. *Australian Dental Journal*, 56 (1), 59–66. doi:10.1111/j.1834-7819.2010.01296.x

Ishikawa-nagai, S., Yoshida, A. K. I., Da Silva, J. D., Miller, L. (2010). Spectrophotometric Analysis of Tooth Color Reproduction on Anterior All-Ceramic Crowns: Part 1: Analysis and Interpretation of Tooth Color. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 22(1), 42–52. doi:10.1111/j.1708-8240.2009.00311.x

- Jyothi, K. N., Crasta, S., Venugopal, P. (2012). Effect of five commercial mouth rinses on the microhardness of a nanofilled resin composite restorative material: An *in vitro* study. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 15 (3), 214-217. doi:10.4103/0972-0707.97938
- Khursheed, A. (2010). *Scanning electron microscope and spectrometers* (pp.1-3). Tuck Link, Singapura: World Scientific Publishing Co.
- Lee, V. A., Karthikeyan, R., Rawls, H. R., Amaechi, B. T. (2010). Anti-cariogenic effect of a cetylpyridinium chloride-containing nanoemulsion. *Journal of Dentistry*, 38(9), 742–749. doi:10.1016/j.jdent.2010.06.001
- Lien, W., Vandewalle, K. S. (2010). Physical properties of a new silorane-based restorative system. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 26(4), 337–344. doi:10.1016/j.dental.2009.12.004
- Lim, Y.-K., Lee, Y.-K., Lim, B.-S., Rhee, S.-H., Yang, H.-C. (2008). Influence of filler distribution on the color parameters of experimental resin composites. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 24(1), 67–73. doi:10.1016/j.dental.2007.02.007
- Marghalani, H. Y. (2010). Effect of filler particles on surface roughness of experimental composite series. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 18(1), 59–67. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20379683>
- Miranda, D. D. A., Bertoldo, C. E. D. S., Aguiar, F. H. B., Lima, D. A. N. L., Lovadino, J. R. (2011). Effects of mouthwashes on Knoop hardness and surface roughness of dental composites after different immersion times. *Brazilian Oral Research*, 25(2), 168–173. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21537643>
- Moreira, A. D., Mattos, C. T., de Araújo, M. V. A., Ruellas, A. C. D. O., Sant’anna, E. F. (2013). Chromatic analysis of teeth exposed to different mouthrinses. *Journal of Dentistry*, 41 (5), e24–27. doi:10.1016/j.jdent.2012.12.002

- Odaira, C., Itoh, S., Ishibashi, K. (2011). Clinical evaluation of a dental color analysis system: The Crystaleye Spectrophotometer. *Journal of Prosthodontic Research*, 55(4), 199–205. doi:10.1016/j.jpor.2010.12.005
- Oliveira, A. L. B. M., Garcia, P. P. N. S., Santos, P. A., Campos, J. Á. D. B. (2010). Surface Roughness and Hardness of a Composite Resin : Influence of Finishing and Polishing and Immersion Methods. *Materials Research*, 13(3), 409–415. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-14392010000300021&script=sci_arttext
- Ozak, S. T., Ozkan, P. (2013). Nanotechnology and dentistry. *European Journal of Dentistry*, 7(1), 145–51. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3571524/>
- Ozer, S., Tunc, S. E., Tuloglu, N., Bayrak, S. (2014). Solubility of two resin composites in different mouthrinses. *BioMed Research International*, 2014 (580675). doi:10.1155/2014/580675
- Rocha, A. C. C., Lima, C. S. A., Santos, M. C. M. S., Montes, M. A. J. R. (2010). Evaluation of Surface Roughness of a Nanofill Resin Composite After Simulated Brushing and Immersion in Mouthrinses, Alcohol and Water. *Materials Research*, 13(1), 77–80. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-14392010000100016>
- Rodrigues Junior, S. A., Scherrer, S. S., Ferracane, J. L., Bona, Á. D. (2008). Microstructural characterization and fracture behavior of a microhybrid and a nanofill composite. *Dental Materials*, 24(9), 1281–1288. doi:10.1016/j.dental.2008.02.006
- Sideridou, I. D., Vouvoudi, E. C., Bourdouni, K. A. (2012). Study of Physicochemical Properties of Two Current Commercial Dental Self-Curing Resin Composites. *Journal of Applied Polymer Science*, 126, 367-374. doi:10.1002/app
- Silva, E. M., Almeida, G. S., Poskus, L. T., Guimarães, J. G. A. (2008). Relationship between the degree of conversion, solubility and salivary sorption of a hybrid and a nanofilled resin composite: influence of the light-activation mode. *Journal of*

Applied Oral Science, 16(2), 161–166. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572008000200015>

Soares, L. E. S., Cortez, L. R., Zarur, R. D. O., Martin, A. A. (2012). Scanning Electron Microscopy and Roughness Study of Dental Composite Degradation. Microscopy Microanalysis, 18, 289–294. doi:10.1017/S1431927611012785

Trauth, K. G. S., Godoi, A. P. T., Colucci, V., Corona, S. A. M., Catirse, A. B. C. E. B. (2012). The influence of mouthrinses and simulated toothbrushing on the surface roughness of a nanofilled composite resin. Brazilian Oral Research, 26(3), 209–214. Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22641439>

Turssi, C. P., Ferracane, J. L., Serra, M. C. (2005). Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. Dental Materials, 21, 641–648. doi:10.1016/j.dental.2004.10.011

Yu, B., Lee, Y.-K. (2008). Influence of color parameters of resin composites on their translucency. Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials, 24(9), 1236–1242. doi:10.1016/j.dental.2008.01.016